PROYECTO ADMINISTRATIVO

SUBESTACIÓN 30/220 kV SET BESS SON REUS I

		EINPRJ01262-01-GP-ME-01			
00	22/12/2025	Emisión inicial	J.M.G.	A.C.	A.C.
Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
Cliente **Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.**		Ingeniería EOSOL		Aprobación del cliente:	

ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA

ANEXO I: CÁLCULOS ELÉCTRICOS
ANEXO II: CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS
ANEXO III: SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA
ANEXO IV: VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN
ANEXO V: SISTEMA CONTRAINCENDIOS
ANEXO VI: OBRA CIVIL
ANEXO VII: RBDA

2. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
3. PLIEGO DE CONDICIONES
4. PLANOS
5. PRESUPUESTO
6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA

SUBESTACIÓN 30/220 kV SET BESS SON REUS I

		EINPRJ01262-01-GP-ME-02			
00	22/12/2025	Emisión inicial	J.M.G.	X.M.	A.C.
Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
Cliente **Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.**		Ingeniería EOSOL		Aprobación del cliente:	

Índice

1 ANTECEDENTES 6
2 OBJETO 7
3 PROMOTOR 8
4 ORGANISMOS AFECTADOS 9
5 EMPLAZAMIENTO 10
6 REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA 12
6.1 OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS 12
6.2 ELECTRICIDAD 14
6.2.1 Relación de normas aplicadas en la ITC-RAT 02 17
6.2.1.1 Generales 17
6.2.1.2 Aisladores y pasatapas 17
6.2.1.3 Aparamenta 18
6.2.1.4 Seccionadores 18
6.2.1.5 Interruptores, contactores e interruptores automáticos: 19
6.2.1.6 Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante: 19
6.2.1.7 Transformadores de potencia: 20
6.2.1.8 Centros de transformación prefabricados: 22
6.2.1.9 Transformadores de medida y protección: 23
6.2.1.10 Pararrayos: 23
6.2.1.11 Fusibles de alta tensión: 24
6.2.1.12 Cables y accesorios de conexión de cables 24
6.2.2 Relación de normas aplicadas en la ITC-LAT 02 24
6.2.2.1 Generales 24
6.2.2.2 Cables y conductores 26
6.2.2.3 Accesorios para cables 30
6.2.2.4 Apoyos y herrajes 30
6.2.2.5 Aparamenta 31
6.2.2.6 Aisladores 31

6.2.2.7 Pararrayos 33
6.3 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO 33
6.4 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS 40
6.5 OTRAS NORMAS DE APLICACIÓN 40
6.6 ELECTRICIDAD Y CONSTRUCCIÓN 44
6.7 INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN 45
6.8 COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA 45
7 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN 46
7.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SUBESTACIÓN 46
7.1.1 Edificio 46
7.2 SISTEMA DE 220 kV 47
7.2.1 Interruptores 47
7.2.2 Seccionador tripolar con puesta a tierra 48
7.2.3 Transformadores de intensidad 49
7.2.4 Transformadores de tensión 50
7.2.5 Descargadores de sobretensión 51
7.2.6 Aisladores de apoyo 51
7.2.7 Conexiones entre aparamenta 52
7.2.7.1 Conductor flexible 52
7.3 TRANSFORMADOR 30/220 kV 53
7.4 SISTEMA DE 30 kV INTEMPERIE 56
7.4.1 Embarrado de 30 kV 56
7.4.2 Reactancia de puesta a tierra 56
7.4.3 Resistencia de puesta a tierra 57
7.4.4 Seccionador tripolar 58
7.4.5 Descargadores de sobretensión 58
7.4.6 Aisladores soporte 59
7.4.7 Cables aislados de conexión transformador-celdas 59
7.5 SISTEMA DE 30 kV INTERIOR 60
7.5.1 Características técnicas generales 60
7.5.2 Posición del transformador 30 kV 62

7.5.3 Posición de línea de 30 kV 64
7.5.4 Posición de servicios auxiliares 66
7.5.5 Transformador de servicios auxiliares 67
7.5.6 Posición de medida 30 kV 68
7.5.7 Cables aislados de interconexión de celda con transformador de servicios auxiliares 69
7.6 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN 69
7.6.1 Servicios auxiliares 69
7.6.2 Servicios auxiliares de C.A. 70
7.6.3 Servicios auxiliares de C.C. 70
7.6.4 Cuadros de servicios auxiliares 71
7.6.5 Conductores y cables 71
7.6.5.1 De Baja Tensión 71
7.6.5.2 De Fibra Óptica 72
7.6.6 Canalizaciones eléctricas empleadas 72
7.7 RED DE SANEAMIENTO 73
7.8 SISTEMA DE MANDO, MEDIDA, PROTECCIÓN Y CONTROL 73
7.8.1 Funciones de protección y control 74
7.8.1.1 Línea 220 kV 74
7.8.1.2 Transformador 74
7.8.1.3 Reactancia de puesta a tierra 75
7.8.1.4 Celdas de 30kV 75
7.8.2 Funciones de telecontrol 75
7.8.3 Funciones de mando, medida y señalización 76
7.8.4 Cuadros de control y armarios de protecciones 77
7.8.4.1 Unidades de control 77
7.8.4.2 Armarios de control y protecciones 77
7.8.5 Telecontrol 79
7.9 SISTEMA DE MEDIDA DE ENERGÍA PARA FACTURACIÓN 79
7.9.1 Medida para la facturación 79
7.9.2 Medida para facturación de punto frontera 80

7.10 COMUNICACIONES 80
7.11 ACTUACIONES OBRA CIVIL 80
7.11.1 Explanación y acondicionamiento del terreno 81
7.11.2 Acceso y viales interiores 81
7.11.3 Cerramiento perimetral 81
7.11.4 Edificios 82
7.11.4.1 Descripción general 82
7.11.4.2 Características constructivas 82
7.11.5 Red de tierras 83
7.11.5.1 Red de tierras inferiores 84
7.11.5.2 Red de tierras superiores 84
7.11.6 Bancada de transformador 85
7.11.7 Sistema preventivo de contención anti-fugas de dieléctrico 85
7.11.8 Canalizaciones eléctricas 86
7.11.8.1 Canalizaciones de potencia 86
7.11.8.2 Canalizaciones de control 86
7.11.9 Cimentaciones 86
7.11.10 Terminación superficial 87
7.11.11 Sistema de drenaje 87
8 PLANIFICACIÓN 88

1 ANTECEDENTES

En el presente proyecto administrativo se plantean las infraestructuras necesarias para la evacuación de la energía eléctrica almacenada por la instalación BESS SON REUS I, mediante una subestación elevadora denominada SET BESS SON REUS I 30/220 kV y una línea aéreo - subterránea de 220 kV denominada LAT 220 kV SET BESS SON REUS I - SE SON REUS (REE).

La instalación BESS SON REUS I está situada en el término municipal de Palma y ha obtenido los permisos de acceso y conexión en la SE SON REUS 220 kV de R.E.E. con el código de proceso nº: GENT-39124-25, para una capacidad de acceso de 30,73 MW.

Se plantea la subestación SET BESS SON REUS I 30/220 kV que se encargará de evacuar la potencia almacenada en la instalación BESS SON REUS I, en la provincia de Islas Baleares. Será una subestación elevadora 30/220 kV, con una posición de línea y una de transformador.

La energía, una vez transformada a 220 kV será transportada mediante una línea de alta tensión hasta la SE SON REUS 220 kV (REE).

2 OBJETO

El objeto del presente proyecto es la definición y justificación de las instalaciones necesarias para el correcto funcionamiento de la subestación eléctrica transformadora SET BESS SON REUS I 30/220 kV, la cual forma parte de la infraestructura de evacuación de la BESS SON REUS I en el nudo SE SON REUS 220 kV (REE).

Este proyecto forma parte de la documentación necesaria para la obtención de la autorización administrativa previa, de construcción y de todos los permisos y autorizaciones necesarias para la construcción de la planta de baterías BESS SON REUS I y su conexión a la red.

3 PROMOTOR

El promotor de la instalación es el siguiente:

Foresight Energy Storage Spain 1, S.L

NIF B16455966

[Domicilio]

4 ORGANISMOS AFECTADOS

El presente proyecto se redacta con el agregado de una (1) separata.

- Ayuntamiento de Palma

5 EMPLAZAMIENTO

La nueva subestación SET BESS SON REUS I 30/220 kV estará ubicada en el municipio de Palma, en la provincia de Islas Baleares, en la comunidad autónoma de Islas Baleares, España. Su cota aproximada de excavación es de 95 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m). En el proyecto, esta cota está definida como -0,20, ya que se toma como referencia el +0,00 (apoyo de la estructura del transformador).

La localización de la infraestructura queda reflejada en los planos de situación e implantación adjuntos en el documento nº4 “Planos”.

La parcela destinada a la instalación se sitúa en la parcela 5 del polígono 22 de Son Reus (Palma), con referencia catastral 07040A02200005.

Las coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 31) de los vértices en los que se situará la subestación se muestran en la Tabla 1.

TABLA DE COORDENADAS		
Nº Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
P01	473.259,89	4.389.138,70
P02	473.314,82	4.389.133,64
P03	473.310,76	4.389.089,54
P04	473.255,83	4.389.094,60

Tabla 1. Coordenadas UTM de los vértices

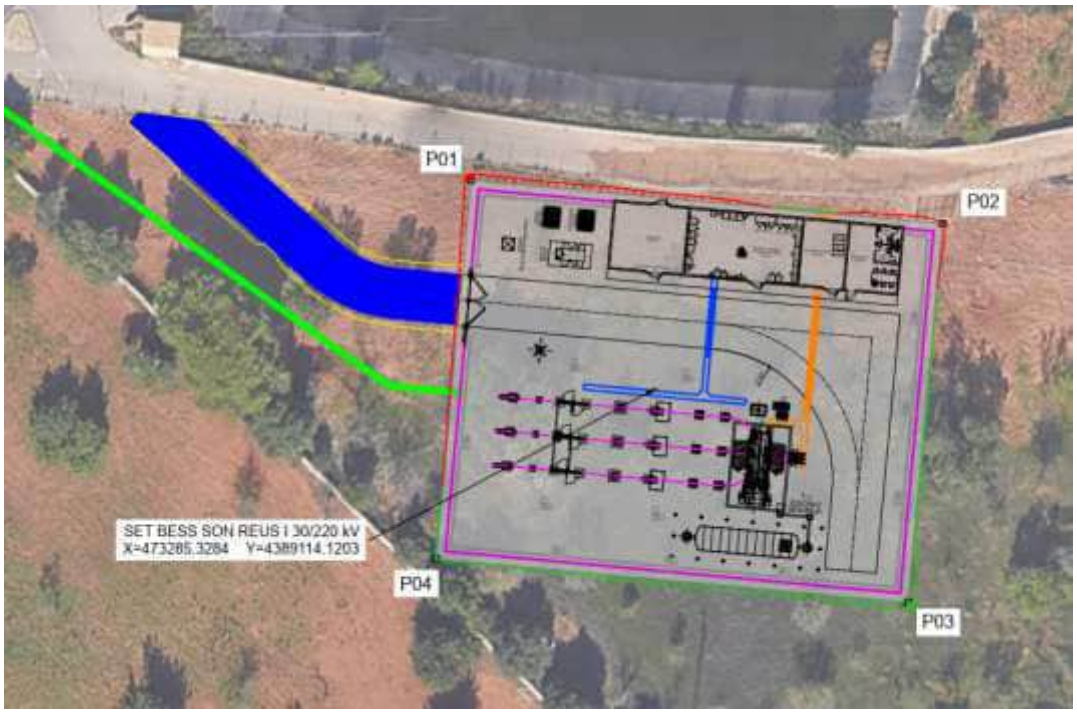


Figura 1 Implantación Subestación

6 REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA

En la confección del presente proyecto, así como en la futura construcción de las instalaciones, se han tenido o se deben de tener presente las especificaciones contenidas en la siguiente relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable.

6.1 OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS

- R.D. 2492/1983, 29 junio, por el que se regula la intervención administrativa del Estado sobre el nitrato amónico de "grado explosivo".
- R.D. 2261/1985, de 23 de octubre, por el que se modifica el RD 2492/1983, de 29 de junio, ampliando la autorización de suministro de nitrato amónico de "grado explosivo".
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, desarrollada parcialmente por el Real Decreto 111/1986, de 10 de Enero.
- Colección de pequeñas obras de paso 4.2.- IC aprobada por Orden Ministerial de 3 de Junio de 1986 (BOE del 20 de junio).
- Orden de 16 de julio de 1987 por la que se aprueba la norma 8.2-IC "Marcas viales de la Instrucción de carreteras.
- R.D. 131/1988, de 28 de octubre, por el que se declara obligatoria la homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados.
- R.D. 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.
- Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1997, por la que se regulan los accesos a las carreteras del estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicio.
- R.D. 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02).
- Código Técnico de la Edificación, CTE aprobado por R. D. 314/2006. Texto refundido con modificaciones RD 1371/2007, de 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008, y modificaciones posteriores.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC Secciones de firme de la instrucción de Carreteas.
- R.D. 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB1-IR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el RD 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

- Ley 6/2006, de 14 de abril, del Patrimonio de la Comunidad Autónoma de las Illes Balears.
- R.D. 297/2013, de 26 de abril, por el que se modifica el Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas y por el que se modifica el Real Decreto 2591/1998, de 4 de diciembre, sobre la Ordenación de los Aeropuertos de Interés General y su Zona de Servicio, en ejecución de lo dispuesto por el artículo 166 de la Ley 13/1996, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.
- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC Señalización vertical de la instrucción de Carreteras.
- Ley 5/1990, de 15 de mayo, de Carreteras de la Comunidad Autónoma de las Illes Balears.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.
- Orden FOM/273/2016, de 16 de febrero, por la que se aprueba la norma 3.1-IC Timado de la instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2-IC Drenaje Superficial de la instrucción de Carreteras.
- Decreto 68/1996, de 25 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras de las Illes Balears.
- R.D. 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Real Decreto-Ley 18/2018, de 8 de noviembre, sobre medidas urgentes en materia de carreteras.
- R.D. 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- R.D. 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Norma NTI del laboratorio de Transporte y Mecánica del suelo del M.O.P.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes M.O.P.T. PG-3 y PG-4.
- Instrucción de Carreteras (I.C.).
- Instrucción de Carreteras 5.1 y 5.2 —IC "Drenaje Superficial".
- Instrucción 8.3-IC sobre señalización de obras, aprobada por Orden Ministerial de 31 de Agosto de 1987 (BOE del 18 de Septiembre) sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado. Esta Orden ha sido modificado parcialmente por el Real Decreto 208/1989, de 3 de Febrero (BOE del 1

de Marzo), por el que se añade el artículo 21 bis y se modifica la redacción del artículo 171.b) A del Código de la Circulación.

- Recomendaciones para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa (THM/73, Instituto E.T. de la Construcción y del Cemento).
- Normas INTA (Pintura).
- AASHTO guide for design of pavement structures. American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales PG-5/75, aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1976, y sus revisiones posteriores.
- Norma 6.1-IC: Secciones de Firme de la Instrucción de Carreteras, orden FOM/3460/2003.
- Norma 8.1-IC Señalización Vertical de la Instrucción de Carreteras, orden FOM/534/2014.
- Normas INTA (Pintura). - Normas ASTM.
- Normas NLT.
- Normas tecnológicas de la edificación (NTE).
- AASHTO guide for design of pavement structures. American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación. -
  Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.

6.2 ELECTRICIDAD

- Ley 82/1980 de 30/12, sobre Conservación de la Energía, y las actualizaciones que le afecten.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (disposiciones vigentes).
- Orden ECO/797/2002, de 22 de marzo, por la que se aprueba el procedimiento de medida y control de la continuidad del suministro eléctrico.
- Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Instrucción 4/2007, de 7 de mayo, de interpretación y aplicación de determinados preceptos del Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del sistema eléctrico y todas las actualizaciones que lo afectan.

- Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad.
- Orden Ministerial ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, en su última edición.
- Normas de obligado cumplimiento del Reglamento de líneas eléctricas de alta tensión en su versión más actual.
- Real Decreto 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes pan su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Decreto 151/2004, de 10 de diciembre, por el que se regula el procedimiento de autorización, control y registro de Organismos de Control.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Decreto 29/2013, de 24 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley 10/2007, de 23 de junio, de la Energía de las Illes Balears.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento (UE) 2016/131 de la comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- Resolución de 17 de abril de 2021, de la Dirección General de Industria y de Pequeña y Mediana Empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT-02 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.
- Procedimientos de Operación 12.1 y 12.2 de Red Eléctrica de España.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 del Reglamento electrotécnico para baja tensión.

- La relación de normas de la ITC RAT 02 y especificaciones particulares aprobadas aplicables de las empresas de producción, transporte y distribución de energía eléctrica y también en el de líneas RD 223/2008 (ITC LAT 09).
- Relación de normas de la ITC LAT 02 y especificaciones particulares de empresas suministradoras aprobadas aplicables.
- Orden de 10 de marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Ley 40/1994, de 30 de diciembre, de ordenación del Sistema Eléctrico Nacional.
- Orden ECO/797/2002, de 22 de marzo, por la que se aprueba el procedimiento de medida y control de la continuidad del suministro eléctrico.
- Normas administrativas y técnicas pan funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de Centrales de Autogeneración Eléctrica (Orden Ministerial de 5 de septiembre de 1985).
- Normas particulares aplicables de la compañía suministradora.
- Especificaciones técnicas aplicables del promotor.
- CEI aplicables.
- Recomendaciones UNESA aplicables.
- Normativa IEEE aplicable.

6.2.1 Relación de normas aplicadas en la ITC-RAT 02

6.2.1.1 Generales

UNE-EN 60071-1:2006 UNE-EN 60071-1/A1:2010	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60027-1:2009 UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-4:2011	Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.
UNE-EN 60617-2:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
UNE-EN 60617-3:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
UNE-EN 60617-6:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
UNE-EN 60617-7:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparamenta y dispositivos de control y protección.
UNE-EN 60617-8:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
UNE 207020:2012 IN	Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión

6.2.1.2 Aisladores y pasatapas

UNE-EN 60168:1997	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
UNE-EN 60168/A1:1999	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE-EN 60168/A2:2001	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.

UNE 21110-2:1996 **UNE 21110-2 ERRATUM:1997**	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
UNE-EN 60137:2011	Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
UNE-EN 60507:1995	Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

6.2.1.3 Aparamenta

UNE-EN 62271-1:2009 **UNE-EN 62271-1/A1:2011**	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 60439-5:2007	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Requisitos particulares para los conjuntos de aparamenta para redes de distribución públicas. (Esta norma dejará de aplicarse el 3 de enero de 2016)
UNE-EN 61439-5:2011	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública

6.2.1.4 Seccionadores

UNE-EN 62271-102:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

6.2.1.5 Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

UNE-EN 60265-1:1999 **UNE-EN 60265-1 CORR:2005**	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV. Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 21 de julio de 2014)
UNE-EN 62271-104:2010	Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 60470:2001	Contactores de corriente alterna para alta tensión y arrancadores de motores con contactores. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de septiembre de 2014)
UNE-EN 62271-106:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.

6.2.1.6 Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:

UNE-EN 62271-200:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de noviembre de 2014)
UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-201:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-203:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 13 de octubre de 2014)

UNE-EN 62271-203:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
UNE 20324:1993 **UNE 20324 ERRATUM:2004** **UNE 20324/1M:2000**	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 50102:1996 **UNE-EN 50102 CORR:2002** **UNE-EN 50102/A1:1999** **UNE-EN 50102/A1 CORR:2002**	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK). Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK). Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK). Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

6.2.1.7 Transformadores de potencia:

UNE-EN 60076-1:1998 **UNE-EN 60076-1/A1:2001** **UNE-EN 60076-1/A12:2002**	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. (Esta norma dejará de aplicarse el 25 de mayo de 2014)
UNE-EN 60076-1:2013	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-2:2013	Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
UNE-EN 60076-3:2002 **UNE-EN 60076-3 ERRATUM:2006**	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire. Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-5:2008	Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
UNE-EN 60076-11:2005	Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.

UNE-EN 50464-1:2010 **UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013**	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE 21428-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21428-1-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.
UNE 21428-1-2:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.
UNE-EN 50464-2-1:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales.
UNE-EN 50464-2-2:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.

UNE-EN 50464-2-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de la potencia asignada de transformadores con corrientes no sinusoidales.
UNE-EN 50541-1:2012	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 21538-1:2013	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3 150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21538-3:1997	Transformadores trifásicos tipo seco, para distribución en baja tensión, de 100 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales.

6.2.1.8 Centros de transformación prefabricados:

UNE-EN 62271-202:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
UNE EN 50532:2011	Conjuntos compactos de aparamenta para centros de transformación (CEADS).

6.2.1.9 Transformadores de medida y protección:

UNE-EN 50482:2009	Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con Um hasta 52 kV.
UNE-EN 60044-1:2000 **UNE-EN 60044-1/A1:2001** **UNE-EN 60044-1/A2:2004**	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. (Esta norma dejará de aplicarse el 23 de octubre de 2015)
UNE-EN 61869-1:2010	Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 61869-2:2013	Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
UNE-EN 60044-5:2005	Transformadores de medida. Parte 5: Transformadores de tensión capacitivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014)
UNE-EN 61869-5:2012	Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
UNE-EN 60044-2:1999 **UNE-EN 60044-2/A1:2001** **UNE-EN 60044-2/A2:2004**	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014)
UNE-EN 61869-3:2012	Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-3:2004	Transformadores de medida. Parte 3: Transformadores combinados.

6.2.1.10 Pararrayos:

UNE-EN 60099-1:1996 **UNE-EN 60099-1/A1:2001**	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna. Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.

UNE-EN 60099-4:2005	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

6.2.1.11 Fusibles de alta tensión:

UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

6.2.1.12 Cables y accesorios de conexión de cables

UNE 211605:2013	Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
UNE-EN 60332-1-2:2005	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
UNE 211002:2012	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
UNE 21027-9:2007/1C:2009	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
UNE 211620:2012	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.

6.2.2 Relación de normas aplicadas en la ITC-LAT 02

6.2.2.1 Generales

UNE-EN 60529:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 60529:2018/A1:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 60529:2018/A2:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).

UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo
UNE-EN 60529:2018/A2:2018/AC:2019-02	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 50102/A1:19992	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60060-3:2006	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 60060-3:2006 CORR.:2007	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN IEC 60071-1:2020	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN IEC 60071-2:2018	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60270:2002	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
UNE-EN 60270:2002/A1:2016	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
UNE-EN 60865-1:2013	Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
UNE-EN 60909-0:2016	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes (Ratificada por AENOR en agosto de 2016)
UNE-EN 60909-3:2011	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

6.2.2.2 Cables y conductores

UNE 21144-1-1:2012	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
UNE 21144-1-1:2012/1M:2015	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
UNE 21144-1-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
UNE 21144-1-3:2003	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
UNE 21144-2-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1/1M:2002	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1:1997/2M:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
UNE 21144-3-1:2018	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3-1: Condiciones de funcionamiento. Condiciones del sitio de referencia.

UNE 21144-3-2:2000	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
UNE 21144-3-3:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
UNE 21192:1992	Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
UNE 21192:1992/1M:2009	Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
UNE 207015:2013	Conductores desnudos de cobre duro cableados para líneas eléctricas aéreas
UNE 211003-1:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).
UNE 211003-1:2001/1M:2009	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).
UNE 211003-2:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).
UNE 211003-2:2001/1M:2009	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).
UNE 211003-3:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV (Um=36 kV).
UNE 211003-3:2001/1M:2009	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV (Um=36 kV).
UNE 211067-1:2017	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV (Um=170 kV) hasta 400 kV (Um=420 kV). Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo.

UNE 211435:2011	Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.
UNE-EN 50182:2002	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50182:2002/AC:2013	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50183:2000	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres en aleación de aluminio-magnesio silicio.
UNE-EN 50189:2000	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.
UNE-EN 50397-1:2007	Conductores recubiertos para líneas aéreas y sus accesorios para tensiones nominales a partir de 1 kV c.a. hasta 36 kV c.a. Parte 1: Conductores recubiertos.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE-EN 60228 CORR.:2005	Conductores de cables aislados.
UNE-EN IEC 60794-4:2018	Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2018.)
UNE-EN 61232:1996	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
UNE-EN 61232/A11:2001	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
UNE-HD 620-10E:2012/1M:2020	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 10: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E–1, 10E–3, 10E–4 y 10E–5).
UNE-HD 620–9E:2012/1M:2020	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con cubierta de

	compuesto de poliolefina (tipos 9E–1, 9E–3 y 9E–5).
UNE 211632-4A:2017	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensiones asignadas superiores a 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 4A: Cables unipolares con aislamiento seco de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina o de polietileno de alta densidad (tipos 1, 2 y 3)
UNE 211632–6A:2017	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensiones asignadas superiores a 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 6A: Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina o de polietileno de alta densidad (tipos 1, 2 y 3)
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 211620:2020	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Cables con pantalla de tubo de aluminio y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E–6, 10E–7, 10E–8 y 10E–9)
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013/1M:2016	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013/1M:2016	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes

	subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE-EN 50540:2010	Conductores para líneas aéreas. Conductores de aluminio soportados por acero (acss).

6.2.2.3 Accesorios para cables

UNE 21021:1983	Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
UNE-EN 61854:1999	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.
UNE-EN 61897:2000	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo «Stockbridge».

6.2.2.4 Apoyos y herrajes

UNE 21004:1953	Crucetas de madera para líneas eléctricas.
UNE-EN 14229:2011	Madera estructural. Postes de madera para líneas aéreas
UNE 56416:1988	Protección de maderas. Métodos de tratamiento.
UEN–EN 13991:2004	Derivados de la pirólisis del carbón. Aceites obtenidos de alquitrán de hulla: creosotas. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN ISO 10684:2006	Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004)
UNE 207009:2019	Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
UNE 207016:2007	Postes de hormigón tipo HV y HVH para líneas eléctricas aéreas.
UNE 207017:2010	Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.
UNE 207018:2018	Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.
UNE-EN 60652:2004	Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.
UNE-EN 61284:1999	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.
UNE-EN ISO 1461:2010	Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.
Especificación UNE 0059:2017	Postes de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para líneas eléctricas aéreas de distribución y líneas de telefonía.

6.2.2.5 Aparamenta

UNE-EN 62271-103:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-104:2015	Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente
UNE-EN 60282-1:2011/A1:2015	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente
UNE-EN 62271-100:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
UNE-EN 62271-100:2011/A1:2014	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
UNE-EN 62271-100:2009/A2:2017	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2017.)
UNE-EN IEC 62271-102:2021	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

6.2.2.6 Aisladores

UNE 21009:1989	Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores
UNE 21128:1980	Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
UNE 21128/1M:2000	Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
UNE-EN 61109:2010	Aisladores para líneas aéreas. Aisladores compuestos para la suspensión y anclaje de líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1 000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 61467:2010	Aisladores para líneas aéreas. Cadena de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para

	líneas de tensión nominal superior a 1000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna.
UNE-EN 60305:1998	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.
UNE-EN 60372:2004	Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.
UNE-EN 60383-1:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60383-1/A11:2000	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60383-2:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Parte 2: Cadenas de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60433:1999	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Aisladores de cerámica para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de cadenas de aisladores de tipo bastón
UNE-EN 61211:2005	Aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal superior a 1000 V. Ensayos de perforación con impulsos en aire.
UNE-EN 61325:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Elementos aisladores de

	cerámica o de vidrio para sistemas de corriente continua. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 61466–1:2016	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1000 V. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados
UNE-EN 61466–2:1999	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas
UNE-EN 61466–2/A1:2003	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.
UNE-EN 61466–2:1999/A2:2018	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.
UNE-EN 62217:2013	Aisladores poliméricos de alta tensión para uso interior y exterior. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

6.2.2.7 Pararrayos

UNE 21087-3:1995	Pararrayos. Parte 3: Ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.
UNE-EN 60099-4:2016	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-5:2018	Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en mayo de 2018.)

6.3 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

- Orden de 20 de septiembre de 1986, sobre el Modelo de libro de Incidencias correspondientes a las obras en las que sea obligatorio un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Orden de 16 de diciembre de 1987 por la que se establecen Nuevos Modelos para la Notificación de Accidentes de Trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación.

- R.D. 159/1995, de 3 de febrero, en el que se modifica el marcado "CE" de conformidad y el año de colocación.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 269, de 10 de noviembre de 1.995).
- R.D. 39/1997, 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares, pan los trabajadores.
- R.D. 488/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas al Trabajo con Equipos que incluyen Pantallas de Visualización de Datos.
- Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales
- R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre Protección de los Trabajadores contra Riesgos Relacionados con la Exposición a Agentes Biológicos durante el Trabajo.
- R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud pan la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para las obras de construcción y sus guías de aplicación.
- R.D. 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores contra los Riesgos Relacionados con los Agentes Químicos durante el Trabajo.
- Orden de 20 de septiembre de 1986, sobre el Modelo de libro de Incidencias correspondientes a las obras en las que sea obligatorio un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Orden de 16 de diciembre de 1987 por la que se establecen Nuevos Modelos para la Notificación de Accidentes de Trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación.
- R.D. 159/1995, de 3 de febrero, en el que se modifica el marcado "CE" de conformidad y el año de colocación.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 269, de 10 de noviembre de 1.995).
- R.D. 39/1997, 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares, pan los trabajadores.
- R.D. 488/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas al Trabajo con Equipos que incluyen Pantallas de Visualización de Datos.
- Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales
- R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre Protección de los Trabajadores contra Riesgos Relacionados con la Exposición a Agentes Biológicos durante el Trabajo.
- R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud
- relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud pan la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para las obras de construcción y sus guías de aplicación.
- R.D. 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores contra los Riesgos Relacionados con los Agentes Químicos durante el Trabajo.
- Decreto 275/2001, de 4 de octubre, por el que se establecen determinadas condiciones técnicas específicas de diseño y mantenimiento a las que se deben someter las instalaciones eléctricas de distribución.
- Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen Nuevos Modelos para la Notificación de Accidentes de Trabajo y se posibilita la transmisión por procedimiento electrónico.
- R.D. 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 66W1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutagénicos.
- R.D. 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la instrucción técnica complementaria MIE-AEM-4 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de Coordinación de Actividades Empresariales.
- R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- R.D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores frente a los Riesgos derivados o que puedan derivarse de la Exposición a Vibraciones Mecánicas.
- R.D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención,

y el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- R.D. 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Cuadro de Enfermedades Profesionales en el Sistema de la Seguridad Social.
- R.D. 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- R.D. 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- R.D. 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el R.D. 1331/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial pan adecuadas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes pan su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
- R.D. legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- R.D. 203/2016, de 20 de mayo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores.
- R.D. 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
- R.D. 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Quimicos y sus ITC's MIE APQ O a 10.
- Ley 4/2017, de 25 de febrero, de medidas de protección y simplificación administrativa relativas a la actividad económica de las Illes Balears
- R.D. 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- R.D. 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09¬-03- 1971) en sus partes no derogadas.

- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre "Señalizaciones de Obras" y consideraciones sobre "Limpieza y Terminación de las obras".
- Código de Circulación..
- Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen Nuevos Modelos para la Notificación de Accidentes de Trabajo y se posibilita la transmisión por procedimiento electrónico.
- R.D. 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 66W1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutagénicos.
- R.D. 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la instrucción técnica complementaria MIE-AEM-4 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de Coordinación de Actividades Empresariales.
- R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- R.D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores frente a los Riesgos derivados o que puedan derivarse de la Exposición a Vibraciones Mecánicas.
- R.D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- R.D. 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Cuadro de Enfermedades Profesionales en el Sistema de la Seguridad Social.

- R.D. 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- R.D. 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- R.D. 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el R.D. 1331/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial pan adecuadas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes pan su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
- R.D. legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- R.D. 203/2016, de 20 de mayo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores.
- R.D. 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
- R.D. 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Quimicos y sus ITC's MIE APQ O a 10.
- Ley 4/2017, de 25 de febrero, de medidas de protección y simplificación administrativa relativas a la actividad económica de las Illes Balears.
- R.D. 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- R.D. 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03- 1971) en sus partes no derogadas.

- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre "Señalizaciones de Obras" y consideraciones sobre "Limpieza y Terminación de las obras".
- Código de Circulación.

6.4 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

- Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales. Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. B.O.E. núm. 303 de 3 de 17 de diciembre (en adelante, R.S.C.I. en E.I.).
- CORRECCIÓN de errores y erratas del Real Decreto 2267/2004, 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. (BOE núm. 55 de 5 de Marzo de 2005).
- Ley 4/2002, de 13 de marzo, de evaluación de impacto ambiental de las Illes Balears.

Se observan en todo momento, durante la ejecución de la obra, las siguientes normas y reglamentos:

- REAL DECRETO 824/1982 de 26 de marzo, que establece los diámetros de las mangueras contra incendios y sus racores de conexión. BOE de 01-05-82.
- REAL DECRETO 473/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 76/767/CEE sobre aparatos a presión.
- LEY 21/1992, de 16 de julio, de Industria. BOE núm. 176 de 23 de julio.
- REAL DECRETO 513/2017 de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios. (BOE núm. 139 de 12 de junio de 2017).

6.5 OTRAS NORMAS DE APLICACIÓN

- Real Decreto 87/1982 de 5/3 sobre Tramitación de Expedientes de Solicitud de Beneficios establecidos por la Ley 82/80 de 30/12/80.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico.
- Ley 6/1997, de 8 de julio, del Suelo Rústico de las Illes Balears.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias, estatal.

- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Orden Ministerial de 29 de diciembre de 1997, por la que se desarrollan algunos aspectos del Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica
- Real Decreto Legislativo 2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto-ley 2/2001, de 2, de febrero, por el que se modifica la disposición transitoria sexta de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, y determinados artículos de la Ley 16/1989, de 17 de julo, de Defensa de la Competencia
- Ley 9/2001, de 4 de junio, por la que se modifica a disposición transitoria sexta de la Ley 54/1897, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, determinados articulos de la Ley 16/1085, de 17 de julio, de Defensa de la Competencia, y determinados artículos de la Ley 46/1998, de 17 de diciembre, sobre introducción del euro.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre de Montes.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre de Responsabilidad Medioambiental
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- RD 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, y sus correcciones y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, que desarrolla la Ley 37/2003 del Ruido.
- Orden de 18 de abril de 2007 por la que se zonifica el territorio en base a riesgo espacial de incendio forestal.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 1/2007, de 16 de marzo, de la Agencia de Emergencias de las Illes Balears (AIB112).
- Ley 12/2017, de 29 de diciembre, de Urbanismo de las Illes Balears.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 2090 /2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 252007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 12/2017, de 29 de diciembre, de Urbanismo de las Illes Balears (LUIB).
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Ley 12/2001, de 15 de junio, de Ordenación de la Actividad Hidráulica en las Illes Balears.
- Acuerdo del Consejo de Gobierno de 20 de julio de 2018 (o normativa posterior) por el que se delimitan las zonas de protección de la avifauna y se establecen medidas contra la electrocución en líneas eléctricas.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.
- Ley 6/1997, de 8 de julio, del Suelo Rústico de las Illes Balear
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 1047/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de transporte de energía eléctrica.
- Ley 4/2016, de 6 de abril, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad de las Illes Balears.
- Ley 39/2015, de 1 de octubre, sobre el Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas (BOE nº 236, 02/10/2015).
- Ley 1/2007, de 16 de marzo, contra la contaminación acústica.
- Plan Especial de la Comunidad Autónoma de las Illes Balears de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales (INFOBAL).

- R.D. Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 12/2017, de 29 de diciembre, de Urbanismo de las Illes Balears.
- Ley 4/2017, de 25 de febrero, de medidas de protección y simplificación administrativa relativas a la actividad económica de las Illes Balears.
- Ley 3/2018, de 26 de Diciembre, de medidas fiscales y administrativas.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Real Decreto-Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Reglamento General de la Ley de Urbanismo de las Illes Balears (RULIB).
- R.D. 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Orden de 28 de mayo de 2020 por la que se determina la época de peligro alto de incendios.
- Ley 18/2021, de 27 de diciembre, de medidas fiscales y administrativas.
- Ley 07/2022, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Plan Territorial de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de las Illes Balears (PLATERBAL).
- Reglas Técnicas CEPREVEN.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Ordenanzas Municipales de las localidades afectadas.
- Cualquier disposición de nueva aparición que pueda complementar y/o modificar las anteriores.

En la confección del presente proyecto, así como en la futura construcción de las instalaciones, se han tenido o se deben de tener presente las especificaciones contenidas en la siguiente relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable.

6.6 ELECTRICIDAD Y CONSTRUCCIÓN

Normativa general:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como las Ampliaciones y Modificaciones de sus Instrucciones Complementarias.
- Normalización Nacional (Normas UNE).
- Recomendaciones UNESA.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- UNE-EN 60694. Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de alta tensión.
- IEEE 80 Std. guide for safety in AC Substation Grounding.
- NTS de REE de 18 de julio de 2019.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

Cables y conductores:

- UNE 207015:2005. Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas
- UNE-EN IEC 60794-3:2022. Cables de fibra óptica. Parte 3: Cables de exterior. Especificación intermedia. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en mayo de 2022).

Aparamenta:

- UNE-EN IEC 60265-2/A1:1997. Interruptores de alta tensión. Parte 2. Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
- UNE-EN IEC 60265-2/A2:1999. Interruptores de alta tensión. Parte 2. Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.

- UNE-EN IEC 62271-100:2003. Aparamenta de alta tensión. Parte 100. Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN IEC 62271-100/A1:2004. Aparamenta de alta tensión. Parte 100. Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN IEC 62271-100/A2:2007. Aparamenta de alta tensión. Parte 100. Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN IEC 62271-102:2005. Aparamenta de alta tensión. Parte 102. Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

6.7 INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

- Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo Documentos de aplicación.

6.8 COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

La instalación estará asegurada para cumplir con la compatibilidad electromagnética, considerando que los equipos de control y protecciones serán digitales, basados en microprocesadores cuyas características se muestran a continuación:

- La rigidez dieléctrica de los equipos será de 2 kV, 50 Hz, 1 minuto y el nivel de impulso de 5 kV, 1,2/50 µs, 0,5 J, según norma UNE EN 60255-27:2014.
- De acuerdo con la norma UNE EN 60255-26:2013:
    - El nivel de protección frente a interferencias de A.F (onda oscilatoria de 1 MHz) será de 2,5 kV en modo común y 1 kV en modo diferencial.
    - Para las descargas electrostáticas, la tensión de salida (modo de descarga en el aire) será de 8 kV.
    - El nivel de inmunidad de los equipos frente a radio interferencias cumplirá con lo indicado en esta norma y se ensayará según la norma UNE EN 60255-22-6.
    - Los equipos serán de clase A frente a transitorios rápidos.

7 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

7.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SUBESTACIÓN

La subestación eléctrica elevadora SET BESS SON REUS I 30/220 kV, se proyecta para unas tensiones nominales 30/220 kV, para AT y MT, tendrá un transformador de potencia de un arrollamiento de 38-40 MVA a un nivel de tensión 30/220 kV.

Las características generales de la subestación se resumen en la tabla 2:

Niveles de tensión de la subestación (kV)	220 kV	30 kV
Tensión nominal (kV)	220	30
Tensión más elevada para el material (kV)	245	36
Frecuencia nominal (Hz)	50	50
Tensión soportada al impulso tipo rayo (kV)	1050	170
Tensión de corta duración de frecuencia industrial (1min) (kV)	460	70
Régimen de neutro	Rígido a tierra	PAT a través de reactancia + resistencia de PAT
Intensidad nominal en barras (A)	-	1.642
Intensidad de cortocircuito nominal (kA)	40	25
Duración del cortocircuito (s)	0,5	0,5
Tensión de circuitos auxiliares	125 Vcc; 420/242 Vca	125 Vcc; 420/242 Vca

Tabla 2. Características generales de la subestación

7.1.1 Edificio

La instalación contará con un edificio de operación y mantenimiento. El edificio será de una sola planta, prefabricados de hormigón.

La superficie y compartimentación del edificio se distingue a continuación:

- Edificio polivalente. Superficie: 271,16 m^2:
  - Una (1) sala de celdas.
  - Una (1) sala de control y comunicaciones.
  - Un (1) despacho.
  - Dos (2) aseos.

- Un (1) almacén.

La disposición del edificio puede verse en el documento nº 4 Planos. “Planta eléctrica general”.

7.2 SISTEMA DE 220 kV

Se ha adoptado para la tensión de 220 kV una configuración AIS, compuesta por las siguientes posiciones:

- Una (1) posición de línea-transformador convencional de intemperie.

El aparellaje con que se equipa cada posición es el siguiente:

- Tres (3) interruptores automáticos, unipolares, de corte en SF6.
- Seis (6) descargadores de sobretensión.
- Un (1) seccionador tripolares con cuchillas de puesta a tierra.
- Tres (3) transformadores de intensidad.
- Tres (3) transformadores de tensión inductivos.

A continuación, se detallan las características de cada uno de los dispositivos indicados.

7.2.1 Interruptores

Para la apertura y cierre de los circuitos con carga y cortocircuito se ha prevista la instalación de interruptores unipolares de SF6, de servicio exterior. Se instalará tres interruptores unipolares en la posición de línea y tres en la posición de transformador.

Las características más esenciales de este interruptor son:

Tensión de aislamiento asignada ..... 245 kV

Tensión de servicio nominal ..... 220 kV

Frecuencia ..... 50 Hz

Intensidad asignada de servicio continuo ..... 2.500 A

Intensidad de cortocircuito asignada ..... 40 kA

Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz ..... 460 kV

Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs ..... 1050 kV

Duración nominal de la corriente de cortocircuito ..... 1 s

La cámara de extinción de los interruptores es de gas SF6 con autosoplado.

El aislamiento fase-tierra está formado por un aislador soporte de porcelana o polimérico y la barra aislante que se encuentra en su interior.

El recinto interno de cada polo está lleno de gas bajo una presión de servicio controlada que garantiza el pleno poder de corte y características de aislamiento hasta una temperatura de, hasta al menos, -25º C sin necesidad de calefacción adicional.

El interruptor estará equipado con los siguientes elementos:

- Motor, una bobina de cierre y dos de apertura
- Relés antibombeo y resistencia anticondensación
- Manómetros y densímetros para vigilancia de presión (uno por polo con tres niveles de detección ajustables)
- Contactos auxiliares de posición de interruptor
- Manivela para tensado manual de resorte de cierre de mando
- Caja de centralización de señales

7.2.2 Seccionador tripolar con puesta a tierra

Será del tipo tres columnas con doble apertura lateral y accionamiento eléctrico. El seccionador será tripolar de intemperie y está formado por tres polos independientes, montados sobre una estructura común.

Cada fase consta de tres columnas de aisladores. Las dos columnas laterales son fijas y en su extremo superior llevan el contacto fijo y toma de corriente, mientras que, la columna central es giratoria, y en ella va montada la cuchilla realizando dos rupturas por fase.

El accionamiento en las tres columnas rotativas se hace simultáneo con un mando único, mediante un sistema articulado de tirantes de tubo, ajustados, que permiten que la maniobra de cierre y apertura en las tres fases esté sincronizada.

El seccionador estará provisto de unas cuchillas de puesta a tierra, con mando independiente y lleva un enclavamiento mecánico que impide cualquier maniobra estando las cuchillas principales cerradas.

El accionamiento del seccionador del sistema de 220 kV será eléctrico y se instalará telemandado y telecontrolado, excepto los seccionadores de puesta a tierra que serán de accionamiento manual, pero telecontrolado igualmente.

Las características técnicas principales de este seccionador son las siguientes:

Tensión de aislamiento asignada..... 245 kV

Tensión de servicio nominal ..... 220 kV

Nivel de aislamiento a tierra y entre contactos abiertos:

Tensión de ensayo a frecuencia industrial ..... 460 kV

Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs ..... 1050 kV

Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:

Tensión de ensayo tipo maniobra ..... 530 kV

Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs ..... 1200 kV

Intensidad asignada de servicio continuo:

Posición de línea y transformador ..... 1.600 A

Intensidad admisible de corta duración (1 s) ..... 40 kA

Intensidad admisible (valor de cresta) ..... 100 kA

7.2.3 Transformadores de intensidad

La función de un transformador de intensidad es la de adaptar los valores de intensidad que circulan por la instalación a niveles lo suficientemente bajos para ser empleados por los relés de protección y los aparatos de medida.

Se instalará un juego de tres transformadores de intensidad monofásicos en la posición de línea-transformador. Estarán en la intemperie, su aislamiento será en papel aceite y su tensión de servicio es de 220 kV.

Las características principales de estos transformadores de intensidad son las siguientes:

Tensión de aislamiento asignada ..... 245 kV

Tensión de servicio nominal..... 220 kV

Relación de transformación:

Posición de línea ..... 150-300/5-5-5-5-5 A

Potencias y clases de precisión:

Arrollamiento de medida (facturación) ..... 10 VA Cl 0,2 S

Arrollamiento de medida/protección..... 30 VA Cl 0,5

Arrollamientos de protección (x3) ..... 50 VA 5P20

En total se instalarán, tres (3) transformadores de intensidad de relación 150-300/5-5-5-5-5 A.

7.2.4 Transformadores de tensión

La función de un transformador de tensión es la de adaptar los valores de la tensión de la instalación a niveles lo suficientemente bajos para ser utilizados por los relés de protección y los aparatos de medida.

Se conectarán con el primario en paralelo con el circuito por controlar y el secundario en paralelo con las bobinas de tensión de los aparatos de medición y de protección que requieran ser energizados.

Transformadores de tensión inductivos:

Las características eléctricas más esenciales son:

Frecuencia ..... 50 Hz

Tensión de aislamiento asignada ..... 245 kV

Tensión de servicio nominal ..... 220 kV

Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs ..... 1050 kV

Relación de transformación:

Primer arrollamiento ..... 220/√3:0,110/√3 kV

Segundo arrollamiento ..... 220/√3:0,110/√3 kV

Tercer arrollamiento ..... 220/√3:0,110/3 kV

Potencias y clase de precisión:

Primer arrollamiento ..... 25 VA, Cl 0,2

Segundo arrollamiento (simultáneas) ..... 130 VA, Cl 0,5 - 3P

Tercer arrollamiento (simultáneas) ..... 150 VA, Cl 3P

7.2.5 Descargadores de sobretensión

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que pudieran producirse por cualquier otra causa, se ha proyectado en la posición de transformador, el montaje de un juego de descargadores de sobretensión conectados en la derivación de la conexión de 220 kV, lo más cerca posible a las bornas del transformador de potencia, así como un juego de descargadores en la posición de línea para la protección de los equipos de la subestación.

Las características principales de estos descargadores de sobretensión son las siguientes:

Tensión de red ..... 220 kV

Tensión asignada ..... 198 kV

Tensión máxima de servicio continuo ..... 158 kV

Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 µs) ..... 10 kA

Clase de descarga..... 3

Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20 µs) ..... ≤ 487 kV

Tensión residual a impulsos tipo maniobra (1 kA) ..... ≤ 403 kV

Serán de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica.

Se instalará un contador de descargas individual para cada uno de los descargadores (uno por fase).

7.2.6 Aisladores de apoyo

A lo largo de la bahía el conductor se sustentará sobre aisladores tipo columna, deberán cumplir con un nivel de aislamiento de 53,3 mm/kV, asociado a la tensión máxima de fase-tierra presente en el sistema.

Los aisladores soporte para apoyo de los embarrados principales deberán cumplir con las siguientes características:

Tipo ..... C8 -1050

Carga de rotura a flexión ..... 8.000 N

Carga de rotura a torsión..... 4.000 Nm

Longitud línea de fuga ..... ≥ 7.595 mm

Tensión de ensayo a frecuencia industrial ..... 460 kV

Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs ..... 1050 kV

7.2.7 Conexiones entre aparamenta

Las conexiones entre aparamenta se realizarán mediante conductor flexible y tubo, tal como se muestra en el documento nº4 Planos.

7.2.7.1 Conductor flexible

Las características del conductor flexible elegido para el conexionado entre aparamenta son las siguientes:

Designación ..... Arbutus

Material ..... Aluminio

Composición..... 37+3,72 Nº x mm

Diámetro del cable completo ..... 26,07 mm

Sección total..... 403,00 mm^2

Masa lineal..... 1.110 kg/km

Carga de rotura..... 6.303 kg

Resistencia eléctrica a 20ºC ..... 0,0715 Ω/km

Intensidad admisible por conductor (A)..... 878 A

Las conexiones entre los conductores citados anteriormente y los diferentes elementos se realizarán con dos conductores por fase, a través de racores de conexión de fabricación con técnica de ánodo masivo, diseño circular y equipados con tornillería de acero inoxidable.

7.3 TRANSFORMADOR 30/220 kV

En el alcance inicial de la instalación se contará con:

- Un (1) transformador de potencia (T-1) 30/220 kV de 38/40 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11, con regulación en carga.

Las características técnicas y constructivas esenciales de los transformadores son:

Transformador 30/220 kV de 38/40 MVA

Tipo transformador ..... Trifásico intemperie

Relación de transformación ..... 30/220 kV

Grupo de conexión YNd11

Refrigeración ..... ONAN / ONAF

Potencia nominal ..... 38/40 MVA

Regulación lado AT ..... En carga, ±10x1%

Banda de regulación 1%

Número mínimo de tomas..... 21

Tipo de servicio ..... Continuo exterior

Frecuencia ..... 50 Hz

Tensión de cortocircuito..... 13%

El transformador está provisto de regulación de tensión en carga accionada por motor mediante varias tomas situadas en el devanado primario (220 kV).

La refrigeración de los transformadores es ONAN/ONAF mediante radiadores adosados a la cuba, con independización mediante válvulas, y motoventiladores accionados por termostato.

En bornas de 220 kV van incorporados tres (3) transformadores de intensidad toroidales, tipo “Bushing” para protección y medida.

Las características principales de estos transformadores de intensidad son las siguientes:

Tensión de aislamiento asignada ..... 245 kV

Tensión de servicio nominal..... 220 kV

Relación de transformación ..... 300/5-5-5 A

Potencias y clases de precisión:

Arrollamiento de medida ..... 10 VA Cl 0,2

Arrollamiento de medida ..... 20 VA Cl 0,5

Arrollamientos de protección..... 30 VA 5P20

En bornas de 30 kV van incorporados tres (3) transformadores de intensidad toroidales, tipo “Bushing” para protección y medida.

Las características principales de estos transformadores de intensidad son las siguientes:

Tensión de aislamiento asignada ..... 36 kV

Tensión de servicio nominal..... 30 kV

Relación de transformación:

Posiciones de línea ..... 1.250/5-5-5 A

Potencias y clases de precisión:

Arrollamiento de medida ..... 10 VA Cl 0,2

Arrollamiento de medida ..... 15 VA Cl 0,5

Arrollamientos de protección..... 30 VA 5P20

Adicionalmente, el transformador de potencia estará construido con:

- Tapa de acero laminada en caliente, reforzada con perfiles, resistente al vacío de 0,5 mm de Hg y a una sobrepresión interna de 350 milibares.
- Radiadores galvanizados adosados a la cuba mediante válvulas de independización.

- Arrollamientos de cobre electrolítico de alta conductividad, independientes y aislados entre sí.
- Circuito magnético constituido por tres columnas y culatas en estrella, formadas por láminas de acero al silicio, laminadas en frío, de grano orientado y aisladas por 'CARLITE' por ambas caras. Todas las uniones realizadas a 45° solapadas.
- Circuito magnético puesto a tierra mediante conexiones de cobre, a través de la cuba.

Además, deberán incorporar los siguientes accesorios:

- Regulador en carga MR o similar, telemandable y telecontrolable, con posición manual y automática y posibilidad de subir y bajar tomas por telecontrol y poder saber en que toma se encuentra de forma remota.
- Depósito de expansión de transformador.
- Depósito de expansión de cambiador de tomas.
- Desecadores de silicagel.
- Válvula de sobrepresión.
- Relé Buchholz.
- Relé Buchholz de cambiador de tomas.
- Dispositivo de recogida de gases.
- Termómetro.
- Termostato.
- Cambiador de tomas en primario en carga de 21 escalones.
- Placas de toma de tierra bimetálicas.
- Soporte para apoyo de gatos hidráulicos.
- Elementos de elevación, arrastre, desencubado y fijación para el transporte.
- Sonda de medida de temperatura tipo PT-100.
- Caja de conexiones.

- Placa de características de acero inoxidable, grabada en bajorrelieve con los datos principales del transformador, así como un esquema de conexiones.
- Válvulas de muestras.
- Sistema de refrigeración por aire forzado.
- Cuadro de control de señales en BT.

7.4 SISTEMA DE 30 kV INTEMPERIE

7.4.1 Embarrado de 30 kV

Para los transformadores de potencia, en la salida de bornas del devanado secundario hasta su conexión con los terminales de los cables aislados, el embarrado estará constituido por tubo de aluminio de 50/34 mm de diámetro, que admite un paso de corriente permanente de 1.642 A para 85 ºC.

La justificación de la selección del embarrado se realiza en el Anexo I. Cálculos eléctricos.

7.4.2 Reactancia de puesta a tierra

Para limitar la corriente de falla a tierra, se dispone una reactancia trifásica de puesta a tierra en baño de aceite para crear un neutro artificial y dotar de una puesta a tierra de la red en un punto donde el neutro no está disponible.

Se dispondrá una reactancia de puesta a tierra, ubicada en las proximidades del transformador. La reactancia se conectará en la salida del secundario del transformador con terminales aislados y cable de aislamiento seco 18 / 30 kV 150 mm2 Al. La borna de neutro será accesible al exterior y se conectará una terminación flexible para conexión de un cable de aislamiento seco 18/30 kV 150 mm2 Al para conexión con la resistencia de puesta a tierra indicada en el apartado siguiente.

Las características principales de esta reactancia son:

Tensión de aislamiento asignada ..... 36 kV

Tensión de servicio nominal..... 30 kV

Frecuencia ..... 50 Hz

Grupo de conexión ..... Zig-Zag

Intensidad de defecto a tierra por el neutro ..... 1.300 A

Duración del defecto a tierra por el neutro..... 10 s

Intensidad permanente en el neutro ..... 30 A

Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto ..... 70 kV

Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs ..... 170 kV

Refrigeración ..... KNAN

Aislamiento Líquido ..... clase K

En bornas de fases y neutro de la reactancia van incorporados transformadores de intensidad toroidales tipo “Bushing” para protección.

La reactancia dispone de un cubeto de recogida de dieléctrico que se conecta con el cubeto del transformador principal.

7.4.3 Resistencia de puesta a tierra

Se dispone una resistencia de puesta a tierra monofásica en serie con la reactancia de puesta a tierra, con el fin de limitar la corriente de defecto a tierra en caso de falta, permitiendo además un correcto funcionamiento de las protecciones.

La resistencia se conecta con el neutro de la reactancia mediante cable de aislamiento seco 18 / 30 kV 150 mm^2 Al y terminaciones flexibles de exterior.

La resistencia se ubica en suelo sin necesidad de defensa o cerramiento puesto que va dispuesta bajo una envolvente metálica que evita contactos accidentales contra puntos en tensión. Se coloca sobre una cimentación individual propia próxima a la reactancia y al transformador.

Las características de esta resistencia son:

Tensión de aislamiento asignada ..... 36 kV

Tensión de servicio nominal..... 30 kV

Frecuencia ..... 50 Hz

Intensidad nominal asignada ..... 500 A

Duración del defecto a tierra ..... 15 s

Valor óhmico ..... 20 Ω

Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto ..... 70 kV

7.4.4 Seccionador tripolar

El seccionador tripolar para la conexión de la reactancia de PAT con el embarrado del secundario del transformador de potencia, tiene las características que se muestran a continuación:

Instalación ..... Intemperie

Número de fases 3

Frecuencia nominal ..... 50 Hz

Tensión asignada ..... 52 kV

Nivel de aislamiento: Impulso tipo rayo (1,2/50 µs) ..... 290 kV

Nivel de aislamiento: Frecuencia industrial ..... 110 kV

Intensidad nominal ..... 2.500 A

Intensidad máxima de corta duración (1s, eficaz) ..... 25 kA

Intensidad máxima de cresta ..... 63 kA

7.4.5 Descargadores de sobretensión

Montados sobre la reactancia de puesta a tierra, se instalará un juego de tres descargadores de óxido metálicos, uno por fase. Sus características se muestran a continuación:

Tipo ..... Óxido metálico

Tensión de red ..... 30 kV

Tensión máxima de operación continua (MCOV) 27kV

Tensión nominal ..... 33 kV

Clase de descarga de larga duración 1

Intensidad nominal de descarga ..... 10 kA

Tensión residual a impulso tipo rayo (10 kA 8/20) ..... ≤100 kV

Tensión residual a impulso tipo maniobra (0,5 kA) ..... ≤80 kV

Servicio..... Intemperie

7.4.6 Aisladores soporte

Los embarrados de 30 kV en la salida de bornes del transformador de potencia se sustentan sobre aisladores de soporte. Sus características son:

Tipo C4-170

Tensión nominal..... 30 kV

Tensión de aislamiento asignada ..... 36 kV

Nivel de aislamiento: Impulso tipo rayo (1,2/50 µs)..... 170 kV

Nivel de aislamiento: Frecuencia industrial ..... 70 kV

Carga de rotura a la flexión ..... 4.000 N

Carga de rotura a la torsión..... 800 Nm

7.4.7 Cables aislados de conexión transformador-celdas

La interconexión entre el secundario del transformador de potencia y sus correspondientes celdas de transformador, se realiza mediante ternas de cables aislados de potencia, libre de halógenos no propagadores de llama, del tipo HEPRZ1 (AS) 18/30 kV 630 K Al + H25, con las siguientes características:

Tipo de conductor ..... HEPRZ1 (AS) 18/30 kV

Material ..... Al + H25

Sección..... 630 mm^2

Diámetro nominal exterior..... 54,1 mm

Espesor cubierta ..... 3 mm

Peso aproximado ..... 3.525 kg/km

Radio de curvatura estático (posición final) ..... 812 mm

Radio de curvatura dinámico (tendido) ..... 1.082 mm

Intensidad máxima admisible al aire (40ºC)..... 905 A

Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1s 53,6 kA

Reactancia Inductiva..... 0,096 Ω/km

Irán dispuestos en tresbolillo, en galerías subterráneas ventiladas, sobre bandeja perforada, con una separación mínima de 200 mm entre centros de cada terna de cables. En el Anexo 1. Cálculos eléctricos se comprueba que estos conductores son capaces de transportar dicha corriente.

La configuración elegida para el transformador será:

HEPRZ1 (AS) 18/30 kV 1x(3x1x630mm^2) Al + H25, montaje al aire libre o galería, sobre soportes prefabricados de hormigón con la separación mínima de 2 diámetros entre terna y terna.

7.5 SISTEMA DE 30 kV INTERIOR

7.5.1 Características técnicas generales

El transformador de potencia tendrá asociado un sistema de barra simple en 30 kV, compuesto por celdas blindadas con aislamiento en SF6 para instalación en interior.

En el sistema de celdas la aparamenta se dispone bajo una envolvente metálica blindada con aislamiento en SF6, tecnología que confiere al sistema una serie de ventajas tales como dimensiones reducidas, insensibilidad contra la contaminación atmosférica y el polvo, además de presentar una alta fiabilidad y disponibilidad.

Las celdas son del tipo blindadas. Están dotadas de interruptores automáticos y las diferentes funciones de cada circuito están compartimentadas para minimizar la extensión ante cualquier incidente interno, aparte de permitir realizar de forma segura trabajos de mantenimiento sin perturbar el servicio.

Las características eléctricas principales de estas celdas son las siguientes:

Tipo de celda ..... Blindada, SF6

Servicio ..... Continuo, interior

Temperatura ambiente ..... -5 ºC a + 40 ºC

Tensión de aislamiento asignada ..... 36 kV

Tensión de servicio nominal..... 30 kV

Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz ..... 70 kV

Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs ..... 170 kV

Frecuencia ..... 50 Hz

Intensidad de cortocircuito asignada (1s) ..... 25 kA

Intensidad de cortocircuito (valor de cresta) ..... 63 kA

Transformador 38/40 MVA

Derivación celdas de transformador ..... 1.200 A

Barras..... 2.705 A

Línea..... ...630 A

Las celdas se instalarán agrupadas constituyendo un conjunto dividido en un módulo. El módulo se ubica en una sala independiente para obtener una sectorización entre las demás estancias del edificio, en aras de prevenir que los incidentes que se produzcan en el módulo afecten a otros equipos o zonas de trabajo. La configuración del módulo de celdas será la siguiente:

Transformador (T-1) 220/30kV de 38/40 MVA

Dos (2) celdas de línea.

Una (1) celda de transformador de potencia.

Una (1) celda de transformador de servicios auxiliares y medida.

Medida de tensión en barras ubicada en la celda de servicios auxiliares y medida.

El módulo dispondrá de un colector general de tierras ejecutado en cobre electrolítico con sección de 120 mm^2, al que se conectarán en general todas las partes metálicas no sometidas a tensión. También dispondrán de presostato de control de SF6 con contacto libre.

En el documento nº 4 “Planos” puede verse la disposición prevista de las celdas en el interior de los edificios destinados a aparamenta interior de 30 kV de la Subestación.

7.5.2 Posición del transformador 30 kV

La conexión del lado de 30 kV del transformador de potencia a su correspondiente embarrado de 30 kV interior, se realiza mediante celda constituida por los siguientes elementos:

- 1 interruptor automático de potencia de corte en SF6
- 1 seccionador tripolar de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra)
- 3 detectores de tensión
- 3 transformadores de intensidad de fase con tres núcleos secundarios
- Terminales para cables

A su vez, la celda debe tener la capacidad para recibir 3 conductores por fase.

Las características de las celdas de los transformadores se ven a continuación:

Instalación ..... Interior

Servicio..... Continuo

Aislamiento interno y fluido extintor..... SF6

Tensión asignada ..... 36 kV

Frecuencia ..... 50 Hz

Intensidad en servicio continuo ..... 1.250 A

Poder de apertura (mínimo) ..... 25 kA

Nivel de aislamiento: Impulso tipo rayo (1,2/50 µs)..... 170 kV

Nivel de aislamiento: Frecuencia industrial ..... 70 kV

El interruptor cumplirá con lo establecido en la norma IEC 62 271-100 para la clase M2, y también con los siguientes requisitos:

- Los interruptores automáticos cumplirán con la clase C2 según la norma IEC 62271-100. Tendrán una capacidad de corte para corrientes capacitivas de, al menos, 400 A.
- Tendrá un indicador de apertura/cierre, así como un indicador del estado de tensado de muelles, y un contador de maniobras.

- La densidad del gas SF6 será comprobada a través del sistema de vigilancia del gas.

Este sistema debe indicar las alarmas de la siguiente forma:

- Eléctricamente, una disminución de densidad por debajo el valor nominal de presión de gas, pero por encima del nivel mínimo necesario para maniobras seguras, mediante contacto(s) normalmente cerrado(s) (alarma 1 o baja densidad de gas SF6).

- Eléctricamente, una disminución adicional de densidad hasta el nivel mínimo necesario para realizar una maniobra, mediante normalmente contacto(s) cerrado(s) (alarma 2 o inadmisible densidad de gas SF6).

Los seccionadores cumplirán con lo establecido en la norma IEC 62 271-102 así como con los siguientes requisitos:

- Corriente de fuga en posición abierto < 0,5 mA
- Un conjunto de contactos auxiliares según esquemas eléctricos
- Dispondrá de un dispositivo que indique su apertura

Los transformadores de intensidad tendrán unas características eléctricas que cumplirán con la norma IEC 61869-2.

Las características de los transformadores de intensidad de cada celda de transformador son:

- Relación de transformación: 1.250/5-5-5A

Secundario I

- Potencia nominal: 15 VA
- Clase de precisión: Cl 0,5

Secundario II

- Potencia nominal: 30 VA
- Clase de precisión: Cl 5P20

Secundario III

- Potencia nominal: 30 VA

- Clase de precisión: Cl 5P20

7.5.3 Posición de línea de 30 kV

Cada una de las posiciones de línea está integrada por los siguientes elementos:

- 1 interruptor automático de potencia de corte en SF6
- 1 seccionador tripolar de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra)
- 1 detector trifásico de presencia de tensión
- 3 transformadores de intensidad de fase con tres núcleos secundarios
- Terminales para cables

Las características de la celda se muestran a continuación:

Instalación ..... Interior

Servicio..... Continuo

Aislamiento interno y fluido extintor..... SF6

Tensión asignada ..... 36 kV

Frecuencia ..... 50 Hz

Intensidad en servicio continuo (asignada a celda) ..... 630 A

Poder de apertura (mínimo) ..... 25 kA

Nivel de aislamiento: Impulso tipo rayo (1,2/50 µs)..... 170 kV

Nivel de aislamiento: Frecuencia industrial ..... 70 kV

El interruptor cumplirá con lo establecido en la norma IEC 62 271-100 para la clase M2, y también con los siguientes requisitos:

- Los interruptores automáticos cumplirán con la clase C2 según la norma IEC 62271-100. Tendrán una capacidad de corte para corrientes capacitivas de, al menos, 400A.
- Tendrá un indicador de apertura/cierre, así como un indicador del estado de tensado de muelles, y un contador de maniobras.

- La densidad del gas SF6 será comprobada a través del sistema de vigilancia del gas.

Este sistema debe indicar las alarmas de la siguiente forma:

- Eléctricamente, una disminución de densidad por debajo el valor nominal de presión de gas, pero por encima del nivel mínimo necesario para maniobras seguras, mediante contacto(s) normalmente cerrado(s) (alarma 1 o baja densidad de gas SF6).
- Eléctricamente, una disminución adicional de densidad hasta el nivel mínimo necesario para realizar una maniobra, mediante normalmente contacto(s) cerrado(s) (alarma 2 o inadmisible densidad de gas SF6).

Los seccionadores cumplirán con lo establecido en la norma IEC 62271-102 y con las características descriptas en el presente apartado, así como con los siguientes requisitos:

- Corriente de fuga en posición abierto < 0,5 mA
- Un conjunto de contactos auxiliares según esquemas eléctricos
- Dispondrá de un dispositivo que indique su apertura

Los transformadores de intensidad tendrán unas características eléctricas que cumplirán con la norma IEC 61869-2.

Las características de los secundarios se ven a continuación:

- Relación de transformación: 300-600/5ª

Secundario I

- Potencia nominal: 10 VA
- Clase de precisión: Cl 0,2S

Secundario II

- Potencia nominal: 15 VA
- Clase de precisión: Cl. 0,5

Secundario III

- Potencia nominal: 30 VA
- Clase de precisión: Cl. 5P20

7.5.4 Posición de servicios auxiliares

La posición de servicios auxiliares está integrada por los siguientes elementos:

- 1 interruptor automático de potencia de corte en SF6
- 1 seccionador tripolar de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra)
- 1 detector trifásico de presencia de tensión
- 3 transformadores de intensidad de fase con un núcleo secundario
- Terminales para cables

Las características de la celda se muestran a continuación:

Instalación ..... Interior

Servicio..... Continuo

Aislamiento interno y fluido extintor..... SF6

Tensión asignada..... 36 kV

Frecuencia ..... 50 Hz

Intensidad en servicio continuo (asignada a celda)..... 630 A

Poder de apertura (mínimo) ..... 25 kA

Nivel de aislamiento: Impulso tipo rayo (1,2/50 µs)..... 170 kV

Nivel de aislamiento: Frecuencia industrial ..... 70 kV

El interruptor cumplirá con lo establecido en la norma IEC 62271-100 para la clase M2, y también con los siguientes requisitos:

- Los interruptores automáticos cumplirán con la clase C2 según la norma IEC 62271-100. Tendrán una capacidad de corte para corrientes capacitivas de, al menos, 400 A.
- Tendrá un indicador de apertura/cierre, así como un indicador del estado de tensado de muelles, y un contador de maniobras.
- La densidad del gas SF6 será comprobada a través del sistema de vigilancia del gas.

Este sistema debe indicar las alarmas de la siguiente forma:

- Eléctricamente, una disminución de densidad por debajo el valor nominal de presión de gas, pero por encima del nivel mínimo necesario para maniobras seguras, mediante contacto(s) normalmente cerrado(s) (alarma 1 o baja densidad de gas SF6).

- Eléctricamente, una disminución adicional de densidad hasta el nivel mínimo necesario para realizar una maniobra, mediante normalmente contacto(s) cerrado(s) (alarma 2 o inadmisible densidad de gas SF6).

Los seccionadores cumplirán con lo establecido en la norma IEC 62271-102 y con las características descriptas en el presente apartado, así como con los siguientes requisitos:

- Corriente de fuga en posición abierto < 0,5 mA
- Un conjunto de contactos auxiliares según esquemas eléctricos
- Dispondrá de un dispositivo que indique su apertura.

Los transformadores de intensidad tendrán unas características eléctricas que cumplirán con la norma IEC 61869-2.

Las características del secundario son:

Secundario I

- Relación de transformación: 50/5A
- Potencia nominal: 10 VA
- Clase de precisión: Cl. 5P20

7.5.5 Transformador de servicios auxiliares

Para garantizar los servicios auxiliares de corriente alterna (CA) se ha considerado una configuración de doble alimentación trifásica mediante un (1) transformadores de servicios auxiliares de 250 kVA, de tipo interior, y un grupo electrógeno de diésel.

El transformador se conecta a su correspondiente celda de 30 kV, a través de una terna de cable de aislamiento seco HEPRZ1 (AS) 18 / 30 kV 150 mm^2 Al. En la conexión de los cables aislados con la salida de bornas del transformador a través de terminales aéreos. Se conectarán en baja tensión a los cuadros de servicios básicos de c.a. instalados en el interior de los edificios.

Las características principales de este transformador son:

Tipo transformador ..... Trifásico Seco

Tensión primaria ..... 30 kV

Tensión secundaria..... 0,420 – 0,242 kV

Potencia nominal ..... 250 kVA

Grupo de conexión Dyn11

Refrigeración ..... ANAN

Tipo de servicio ..... Continuo

7.5.6 Posición de medida 30 kV

La posición de medida en la barra de 30 kV se incorpora en las celdas de servicios auxiliares, con el objetivo de censar la tensión. Su aislamiento es en SF6 y se compone de tres transformadores de tensión de 30 kV, relación 33.000: √3 /110: √3/110: √3/110: 3 V.

Las características principales se muestran a continuación:

Servicio..... Interior

Tensión más elevada (Um)..... 36 kV

Tipo ..... Inductivos

Relación de transformación ..... 33.000: √3 / 110: √3 / 110: √3 / 110:3 V

Nivel de aislamiento: Impulso tipo rayo (1,2/50 µs)..... 170 kV

Las características de los secundarios se ven a continuación:

Secundario I

- Potencia nominal: 25 VA
- Clase de precisión: Cl. 0,2

Secundario II

- Potencia nominal: 50 VA
- Clase de precisión: Cl. 0,5-3P

Secundario III

- Potencia nominal: 50 VA
- Clase de precisión: Cl. 3P

7.5.7 Cables aislados de interconexión de celda con transformador de servicios auxiliares

La interconexión entre las celdas y los transformadores de SS.AA. se tenderá en canalizaciones subterráneas sobre bandeja y se realizará mediante ternas de cables aislados de las siguientes características:

- Tipo de conductor: HEPRZ1 (AS) 18/30 kV
- Material: Al
- Sección: 150 mm²

7.6 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

En los siguientes apartados se describen las características principales de la instalación de baja tensión de la subestación, su sistema de alimentación, así como los elementos que la componen.

7.6.1 Servicios auxiliares

Los servicios auxiliares de la subestación estarán atendidos por el sistema de corriente alterna. Según los criterios de doble protección y doble alimentación independientes se utiliza la siguiente configuración:

- El cuadro de baja tensión será alimentado a través del transformador de servicios auxiliares conectado a barras de 30 kV. Entre el transformador y el Grupo Diesel habrá un sistema de transferencia automática.
- Los servicios generales de CC serán proporcionados por dos equipos compactos cargador – rectificador de 420 Vca/125 Vcc a las barras generales.

- Las alimentaciones a 48 Vcc para los servicios de telecontrol se obtendrán a partir de la tensión de 125 Vcc mediante convertidores CC/CC.

7.6.2 Servicios auxiliares de C.A.

Para disponer de estos servicios, se ha previsto la instalación de un transformador de 250 kVA, cuyas características se mencionaron en el Apartado 7.5.5. Se conectará al embarrado de 30 kV, mediante su celda de protección y alimentarán en baja tensión el cuadro de servicios auxiliares situado en los edificios de control.

Los servicios auxiliares de C.A se alimentarán a 420/242 V_{CA} desde el cuadro general de C.A.

Las tensiones de C.A. se emplearán para los siguientes servicios principales:

- Sistema antincendios.
- Sistema de aire acondicionado.
- Alumbrado interior del edificio.
- Alumbrado interior de los edificios de control.
- Alumbrado de emergencia.
- Alumbrado exterior.
- Circuitos de fuerza.

7.6.3 Servicios auxiliares de C.C.

Para los servicios auxiliares de c.c. se ha proyectado la instalación de dos equipos compactos rectificador-batería de 125 Vcc, dos en cada edificio de control. En condiciones normales ambos equipos funcionarán de forma separada alimentando cada uno, una parte de los servicios de control, fuerza y protecciones según reparto de cargas establecido.

Los equipos rectificador-batería de 125 Vcc. funcionan ininterrumpidamente e individualmente. Los equipos estarán diseñados y calculados para que en el caso de que uno de ellos este fuera de servicio, los otros sean capaces de suministrar la totalidad de los consumos de la instalación. Durante el proceso de carga y flotación su funcionamiento responde a un sistema prefijado que actúa automáticamente sin necesitar de ningún tipo de vigilancia o control, lo cual da mayor seguridad en el mantenimiento de un servicio permanente.

Desde estos equipos se alimentarán las barras del armario de distribución de servicios auxiliares de c.c. situado en la sala de control del edificio, donde se alojan los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios auxiliares de corriente continua a la subestación.

Adicionalmente la instalación incorpora la siguiente infraestructura de alimentaciones para los servicios y equipos de telecomunicaciones:

- Un equipo rectificador - batería 48 Vcc
- Un convertidor 125/48 Vcc

7.6.4 Cuadros de servicios auxiliares

Desde los cuadros de servicios auxiliares de corriente alterna se centralizará la protección y el mando de todos los subcircuitos que compondrán la instalación. En él se situará una protección general, constituida por un interruptor automático tetrapolar con protección diferencial.

Desde el interruptor automático partirán los distintos subcircuitos, los cuales darán alimentación a los servicios de corriente alterna anteriormente citados. Estos subcircuitos estarán protegidos mediante la correspondiente protección magnetotérmica y diferencial.

Los servicios que funcionan en corriente continua (125 V) se alimentarán desde un cuadro de distribución de 125 Vcc, el cual estará alimentado desde un equipo compacto rectificador-batería.

Este cuadro de distribución tendrá un esquema de simple barra.

7.6.5 Conductores y cables

7.6.5.1 De Baja Tensión

Estos cables cumplirán con la siguiente especificación:

- Tensión nominal: 1.000 V
- Tensión de ensayo: 3.500 V
- Conductor de Cu flexible CL.5
- Aislamiento: Poliolefina (UNE 21-089)
- Cubierta: AFUMEX Z1 o similar

- Designación UNE: RZ1-K 0,6/1 kV
- Tipo AFUMEX 1.000 V o similar

Las secciones a utilizar se calcularán en base a las características de los circuitos, automatismos de protección y tipo de canalización.

7.6.5.2 De Fibra Óptica

Para comunicaciones del sistema de control y protección del Centro de Control o para las comunicaciones del sistema de control de la central solar fotovoltaica, se utilizarán cables de fibra óptica (F.O.) de las características que se presentan a continuación, de acuerdo con la norma IEC 602794-1 e IEC 60794-3:

- 16 fibras por cable
- 9/125 µm para fibra óptica monomodo
- Resistencia al fuego (pasa según UNE-E-50266)
- Contenido libre de halógenos
- Protección contra penetración del agua
- Protección contra roedores

Los cables de fibra óptica serán conectados mediante terminales ópticos, apropiados a cada tipo de fibra. Estas conexiones serán tipo mecánicas o por fusión (pig-tail) dependiendo del tipo de fibra y manteniendo siempre la atenuación dentro de los rangos de diseño permitidos.

7.6.6 Canalizaciones eléctricas empleadas

La recogida y distribución de señales a los distintos cuadros y/o aparamenta se realizará empleando cables. Éstos discurrirán por el interior de canales practicados en la solera del edificio, o por canales prefabricados de hormigón cuando discurran por el parque intemperie.

Cuando sea necesario comunicar un determinado elemento con el canal, se instalará un tubo de material plástico (rígido o corrugado, según conveniencia) que le proporcione protección mecánica a los conductores que discurran por su interior. El número de tubos y diámetro de los mismos que se dispondrán dependerá de la cantidad y tipo de conductores.

La sección de los conductores de señales será de 2,5 mm^2 de cobre, siendo los cables de tipo apantallado, con nivel de aislamiento 0,6/1 kV.

Por otra parte, las canalizaciones que se emplearán en el interior de los edificios para dar suministro a los distintos receptores serán de distinto tipo:

- Bandeja metálica, con conductores con nivel de aislamiento 0,6/1 kV
- Tubo rígido o canal protector de montaje superficial, con conductores de nivel de aislamiento 0,6/1 kV
- Tubo corrugado empotrado en la construcción, con conductores de nivel de aislamiento 0,6/1 kV

Todos los conductores serán de tipo no propagadores de la llama según UNE-EN-50265-2-1.

7.7 RED DE SANEAMIENTO

El edificio de O&M contará con una red de saneamiento completamente terminada y operativa para los recintos de cocina, aseos y vestuarios tal cual se define en los planos del proyecto. Dichos recintos deberán estar dotados de las instalaciones necesarias para sus usos designados.

Red de tuberías hasta los diferentes puntos de suministro desde el depósito de agua exterior mediante grupo de presión, equipos de acondicionamiento de agua caliente mediante calentador termo-eléctrico y red de evacuación de aguas grises hasta el depósito de contención de aguas residuales (fosa séptica).

La fosa séptica para acumulación de aguas grises y fecales será estanca sin vertido al medio, de instalación enterrada con una capacidad mínima de 1.000 litros y un indicador de alarma cuando alcance su límite de capacidad. La operación de vaciado debe llevarse a cabo por una empresa autorizada para realizar la gestión de los residuos.

Se deberán incluir los elementos sanitarios descritos en los planos del proyecto (sanitarios, lavamanos, platos de ducha, urinarios, picas, etc.) incluyendo los trabajos de instalación y adecuación a la red de saneamiento.

Todo el sistema de saneamiento deberá estar completamente terminado y operativo, habiendo superado satisfactoriamente sus pruebas reglamentarias.

7.8 SISTEMA DE MANDO, MEDIDA, PROTECCIÓN Y CONTROL

Para la subestación proyectada, se plantea la instalación de un sistema integrado de mando, medida, protección y control de la instalación, constituido a base de UCP (Unidades de Control de Posición) cuyas funciones de protección se completan con relés independientes, comunicados todos ellos con una UCS (Unidad de Control de Subestación).

La configuración del sistema de control deberá quedar preparada para su integración en el centro de control, de forma que se controlen todos los parámetros de la S.E.

La UCS estará instalada en su armario de control correspondiente, en el que se ubicarán, además de la unidad de control, una pantalla y un teclado, un reloj de sincronización y una bandeja para la instalación de los módems de comunicación con el Telemando.

Desde cada UCP se podrá controlar y actuar en modo local sobre la posición asociada, y desde la UCS se podrá controlar cualquiera de las posiciones, así como disponer de información relativa a medidas, alarmas y estado del sistema en general. La captación de señales de tensión e intensidad se realiza a través de las UCP, al igual que la señalización de aparamenta y alarmas asociadas. Las UCP y el resto de protecciones asociadas al nivel de 220 kV, se instalarán en los cuadros de control correspondientes. Las protecciones asociadas al nivel de 30kV se instalarán en los cubículos de MT de la celda correspondiente a la posición a controlar.

7.8.1 Funciones de protección y control

Las principales funciones de protección para una posición de línea transformador son las siguientes:

7.8.1.1 Línea 220 kV

- Protección diferencial de línea (87L)
- Protección de distancia (21)
- Protección direccional de neutro (67N)
- Función de reenganche (79)
- Protección de sobretensión (59)
- Protección de subtensión (27)
- Protección de fallo interruptor (50FI)
- Teledisparo (94TD)

7.8.1.2 Transformador

- Protección diferencial del transformador (87T)
- Protección de sobrecorriente de fases y de neutro en alta tensión (50/51, 50N/51N)

- Protección de sobrecorriente de fases y de neutro en baja tensión (50/51, 50N/51N)
- Protección de sobretensión de neutro en baja tensión (59N)
- Protección de sobretensión (59)
- Protección de subtensión (27)
- Protección de fallo interruptor (50FI)
- Protecciones propias del transformador

7.8.1.3 Reactancia de puesta a tierra

- Protección de sobrecorriente de fases y neutro (50, 51N)

7.8.1.4 Celdas de 30kV

- Protección de sobrecorriente de fases y de neutro (50/51, 50N/51N)
- Protección de sobretensión (59)
- Protección de subtensión (27)
- Protección de fallo interruptor (50FI)
- Protección por frecuencia (81)
- Protección de sobretensión de neutro (59N)

7.8.2 Funciones de telecontrol

A través de la UCS y de los equipos de comunicaciones, se dispondrá desde el centro de control remoto, las siguientes funciones de telecontrol sobre la instalación como mínimo:

Órdenes:

- Apertura / Cierre interruptor o seccionador.
- Subir / Bajar toma del regulador de tensión.

Señalización:

- Posición Abierto / Cerrado de aparatos de maniobra (interruptores y seccionadores).

- Posición del cambiador de tomas.

Alarmas:

- Disparos por protecciones.
- Disparos de magnetotérmicos.
- Anomalías aparamenta.

Medidas:

- Posición de entrada salida (para línea)

Tensión (presencia de red)

- Posición de barras de 220 kV

Tensión de barras

- Posición de transformador (para cada devanado)

Intensidad

Tensión

Potencia activa

Potencia reactiva

- Posición de barras de 30 kV

Tensión de barras

- Posiciones de línea 30 kV

Intensidad

7.8.3 Funciones de mando, medida y señalización

Para llevar a cabo el control de las instalaciones, se dispone de un sistema de control integrado. Dicho sistema está formado por unidades de control y adquisición de señales para cada una de las posiciones de la subestación, denominadas Unidades de Control de Posición (UCP). Desde cada UCP se dispone de mando local para la actuación directa sobre los elementos de la posición correspondiente.

Las diversas UCP´s están comunicadas con la UCS a través de enlaces de fibra óptica.

Desde la UCS se dispone de mando local sobre todas las posiciones de la subestación.

A nivel local de la instalación, se consideran dos niveles de mando y visualización de señalizaciones y alarmas:

- Local desde UCP (mando, medida, señalización y alarmas de la posición).
- Local desde UCS (mando, medida, señalización y alarmas de la instalación completa).

7.8.4 Cuadros de control y armarios de protecciones

El mando y control del Centro de Control y Seccionamiento, así como los equipos de protección y automatismo, se instalarán en armarios instalados en la sala de control del edificio.

El mando y control de la Subestación será de tipo digital de configuración distribuida.

7.8.4.1 Unidades de control

Las unidades de control en la que se distribuye el sistema son las siguientes:

- Una Unidad de Control del Sistema (UCS) dispuesta en un armario de 19” y 2.200 mm de altura donde se distribuirán los siguientes equipos: el puesto de control de Microscada y el SCADA de la central solar fotovoltaica.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de 220 kV con funciones de control y protección, constituidas por un chasis de 19’’.

Desde cada UCP se podrá controlar y actuar localmente sobre la posición asociada, y desde la UCS se podrá controlar cualquiera de las posiciones, así como disponer de información relativa a medidas, alarmas y estado del sistema en general.

7.8.4.2 Armarios de control y protecciones

A continuación, se enumeran los armarios de control y protecciones a instalar en el edificio de control:

- Un armario para la UCS
- Un armario para la protección del transformador
- Un armario para la protección de la línea

- Un armario para distribución C.A.
- Un armario para distribución C.C.
- Un armario para material de seguridad
- Dos armarios para los rectificadores, cargadores y baterías de 125 V.c.c.
- Un armario para cuadro de aire acondicionado
- Un armario para cuadro de alumbrado
- Un armario para cuadro de fuerza
- Un armario para cuadro de señales
- Un armario para cuadro de protección contra incendios
- Un armario para los equipos de tarificación
- Un armario para fibra óptica
- Un armario para comunicaciones
- Un armario para calidad de energía
- Un armario de seguridad corporativa
- Un armario para controlador de potencia de planta (PPC)
- Un armario para convertidores CC/CC de comunicaciones
- Un armario de distribución de 48 V.c.c. de comunicaciones
- Un armario de distribución de 12 V.c.c. de comunicaciones
- Un armario para rectificador de batería 48 V.c.c.
- Un armario para videovigilancia (CCTV)
- Un armario sistema SCADA de la PSFV
- Cinco armarios para ampliaciones futuras
- Un armario para la medida

Los armarios de control y protección estarán compuestos por chasis construidos con perfiles metálicos, cerrados por paneles laterales fijos, acceso anterior y posterior y puerta frontal de cristal o policarbonato ignífugo, lo cual permite una gran visibilidad, protección contra polvo y suciedad, y fácil manejo y acceso a los aparatos instalados.

7.8.5 Telecontrol

El SIC estará formado básicamente por los siguientes elementos:

- Unidades de control y protección para la posición (UCP)
- Unidad concentradora de todas las posiciones (UCS)
- Consola local de control.
- Sistema de comunicaciones para conexión de la UCS con la UCP
- Armario para alojamiento físico de los componentes

Para el control de los servicios auxiliares se instalará una UCP en el cuadro de servicios auxiliares, con funciones de control para entradas digitales de los sistemas de servicios auxiliares.

Desde la UCS se podrá monitorizar y maniobrar la subestación mediante su consola local.

7.9 SISTEMA DE MEDIDA DE ENERGÍA PARA FACTURACIÓN

7.9.1 Medida para la facturación

En la posición de línea-transformador de la subestación SET BESS SON REUS I 30/220 kV se realizará el contaje para la venta de energía generada por la BESS SON REUS I. Para ello, se instalarán equipos de medida principal + redundante, de acuerdo con las prescripciones del R.D. 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Punto de Medida del Sistema Eléctrico. Cumpliendo con lo especificado en el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico para Redes de menos de 80 MVA, para puntos de medida de tipo 1 (potencia intercambiada anual igual o superior a 5 GWh) se instalarán contadores de energía activa y reactiva de clase 0,2s y 0,2 respectivamente, para la medida principal + redundante.

Se instalarán tres puntos de medida tipo 1 según el vigente Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico consistente cada uno en lo siguiente, tanto para medida principal como para medida redundante:

- Contador de energías activa y reactiva, a cuatro hilos con clases de precisión mejores o iguales a 0,2S y 0,2 para activa y reactiva respectivamente, bidireccional, con emisor de impulsos.
- Registrador.
- Módem de comunicaciones.
- Tres módulos tarificadores de cuatro entradas con reloj interno incorporado y salida serie de comunicaciones.

En función de la evolución del Reglamento de Puntos de Medida elaborado por la CSEN, es posible integrar el contador combinado y el tarificador en un único equipo contador-registrador.

7.9.2 Medida para facturación de punto frontera

La Medida de Punto Frontera principal + redundante estará ubicada en un centro de medida ubicado a menos de 500 m de la subestación SE SON REUS 220 kV (REE).

Para la medida fiscal de punto frontera principal se instalarán los siguientes transformadores de medida:

- Un transformador de medida de intensidad Cl. 0,2s, de relación 400-800/5 A

Un transformador de medida de tensión Cl. 0,2, de relación 220/√3: 0,110/√3 kV

7.10 COMUNICACIONES

Se instalarán los equipos de comunicaciones de la subestación, así como las cajas de conectorización de cables de F.O.

El armario que se deberá colocar llevará un equipo de comunicaciones.

Los equipos de comunicaciones a instalar se alimentarán desde los equipos rectificador-batería de 48 V.c.c. ubicados en los armarios de la sala de control del edificio.

7.11 ACTUACIONES OBRA CIVIL

En el presente epígrafe se describen las unidades de obra civil necesarias para la subestación:

- Explanación y acondicionamiento del terreno
- Acceso y viales interiores

- Cerramiento perimetral y puerta de acceso
- Edificios
- Red de tierras
- Bancada de transformador
- Sistema preventivo de contención de fugas de dieléctrico
- Canalizaciones eléctricas
- Cimentaciones
- Terminación superficial
- Sistema de drenaje

7.11.1 Explanación y acondicionamiento del terreno

El acondicionamiento de la parcela alcanzará los siguientes aspectos:

- Desbroce de la capa vegetal y retirada a vertedero de la capa superficial del terreno, hasta alcanzar una profundidad aproximada de 30 cm en toda la superficie.
- Se procederá a la explanación, desmonte, relleno, nivelación del terreno y compactación, aproximadamente a la cota definitiva de la instalación.

7.11.2 Acceso y viales interiores

Se adecuará el tramo de acceso de firme rígido de hormigón hasta la puerta de la subestación. Respecto al acceso se tendrán en cuenta las pendientes y radios de curvatura adecuados para permitir la circulación de los transportes pesados de equipos y materiales, especialmente los transformadores de potencia.

Se construirán los viales interiores necesarios para permitir el acceso de los vehículos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de los elementos de la subestación.

7.11.3 Cerramiento perimetral

El vallado de la subestación se realizará a 2 metros de altura, con malla metálica de simple torsión rematada en la parte superior con alambre.

El montaje de la valla se realiza sobre un murete de hormigón de al menos 20 cm. Los postes metálicos de fijación de la valla se colocarán cada 3 m.

7.11.4 Edificios

7.11.4.1 Descripción general

La instalación contará con un edificio de Operación y Mantenimiento. de una sola planta, prefabricados de hormigón.

La superficie y compartimentación de cada edificio se distinguen a continuación:

Edificio de Operación y Mantenimiento. Superficie: 271,16 m^2

- Una (1) sala de celdas
- Una (1) sala de control y comunicaciones.
- Un (1) despacho.
- Dos (2) aseos.
- Un (1) almacén.

La disposición de las edificaciones puede verse en el documento nº 4 “Planos”.

7.11.4.2 Características constructivas

Cimentación y estructura

Se realizarán las cimentaciones necesarias para soportar el edificio teniendo en cuenta el estudio geotécnico del terreno. Las cimentaciones serán prefabricadas, corridas y con forma de “T” invertida. En el nivel superior de la cimentación apoyaran los paneles del cerramiento del edificio.

Cerramiento del edificio

El cerramiento de fachadas del edificio se realizará con paneles prefabricados portantes aligerados tipo “sándwich” de hormigón armado dispuestos verticalmente.

Cubierta

Se compone de paneles prefabricados de hormigón. La evacuación del agua se realizará directamente hacia el exterior con canalones bajantes exteriores.

Carpintería exterior

Toda la carpintería metálica y perfilería exterior será de acero y tendrá un tratamiento de galvanizado por inmersión en caliente. Las puertas de acceso a las distintas salas del edificio serán de chapa de acero lisa con aislamiento interior de lana de roca.

La ventilación se realiza a través de rejillas incluidas en las propias puertas o en los paneles del edificio. En los paneles se instalarán aparatos de ventilación forzada con rejillas comunicadas con el exterior.

Acabados

El acabado exterior de los paneles del cerramiento del edificio será fratasado liso para pintar. El acabado interior de los paneles será pulido liso para pintar.

A la carpintería metálica, rejillas, canalones, bajantes y perfilería exterior se le aplicará un tratamiento de pintura sobre el galvanizado.

Solados y falsos techos

Las soleras de cada sala serán de hormigón y con espesor variable, dependiendo de las especificaciones propias de cada sala, y con acabado en base a resinas epoxi.

Carpintería interior

Las puertas interiores serán abatibles de acero y acabado similar al de las puertas exteriores. Las puertas interiores serán cortafuegos y la apertura será el sentido de evacuación.

Particiones, revestimientos, alicatados y pintura interior

Todas las divisiones interiores se realizan con paneles prefabricados medianeros de hormigón armado. Los interiores de las dependencias se pintarán con una pintura al plástico liso y el suelo de las salas, excepto en la sala de control donde se instalará suelo técnico, tendrá un acabado en resina epoxi. En todas las estructuras metálicas se aplicará una imprimación al esmalte sintético o ignífugo.

7.11.5 Red de tierras

En el presente apartado se describirá la red de tierras subterránea y aérea de la instalación.

7.11.5.1 Red de tierras inferiores

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto, la subestación irá dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre de 185 mm^2 enterrada a 0,6 m de la cota de explanación, formando retículas aproximadas de 4 x 4 m.

Para mejorar las condiciones de evacuación de la puesta a tierra, se instalarán picas de 6 m de longitud y 20 mm de diámetro a lo largo del cordón perimetral de la malla y en las zonas esquineras.

Para mayor detalle en la configuración de la red de tierras consultar el plano "EINPRJ01262-01-EC-PD-03 Plano de red de tierras".

Se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descarga atmosféricas o tensiones inducidas. Por este motivo, se unirán a la malla: estructuras metálicas, bases de aparamenta, reactancias, entre otros.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales, que aseguren la permanencia de la unión, haciendo uso de soldaduras aluminotérmicas de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

Todos los conductores que emerjan del terreno y alcancen una altura considerable deberán ser tener protección mecánica y aislamiento con tubo de PVC rígido hasta la cota +2,20 metros sobre nivel de suelo.

Esta malla se conexiona a los edificios de control y de celdas de la subestación, desde el punto más próximo con cables de 185 mm^2 hasta una caja de conexión y verificación de las tierras, situado en el edificio de la que partirán a su vez las derivaciones, de 185 mm^2 de sección, a las celdas de M.T., Cuadros de Control y B.T., ejecutado con cable de 185 mm^2, al que se conectará el mallazo de reparto.

Se procederá a la extensión de una capa de grava de 15 cm en el patio de conexiones.

7.11.5.2 Red de tierras superiores

Se instalarán pararrayos con dispositivo de cebado de 50 metros de radio de acción dotados de mástil autoportante, en los pórticos de salida, sobre soportes metálicos individuales instalados en el parque intemperie, y en la cubierta de los edificios, debiendo estar conectados a la malla de tierras general de la subestación con cable de cobre desnudo, acorde a la norma IEC 62305-2

Los pararrayos protegerán todos los nuevos elementos dentro del recinto de la SE. La conexión al electrodo de tierra se realizará mediante cable de cobre desnudo de 185 mm².

La configuración y tipo de puntas captadoras serán determinados por estudio más exhaustivo en la ingeniería de detalle.

7.11.6 Bancada de transformador

El transformador de potencia se dispondrá sobre bancada de hormigón armado. Esta bancada abarcará la totalidad de la superficie del transformador y se diseñará para soportar el peso de la máquina y recoger el aceite de posibles fugas.

La bancada del transformador estará recubierta por una capa de cantos rodados con la función de apaga fuegos.

El depósito de recogida de aceite será estanco y estará diseñado para alojar todo el aceite del transformador, más una reserva mínima de 30-50% por seguridad, las dimensiones y formas del depósito ase pueden apreciar en el documento nº7 Planos.

Ante la posibilidad de un rebose de agua de lluvia, dispondrá de un drenaje por medio de un sifón, a modo de trampa de aceite y verterá de forma independiente de la red de drenaje de aguas pluviales.

Tanto el foso captador en la bancada del transformador, como el depósito de recogida de aceite, serán ejecutados con hormigón armado HA-25, con armadura de acero AEH 400, para garantizar su estanqueidad. Se construirá sobre una base de hormigón de limpieza HM-10.

El control en la ejecución será de tipo normal.

Se dispondrá de un sistema de drenaje de agua consistente en un tubo vertical de PVC rígido de diámetro 200 mm. La conexión al drenaje de pluviales se realiza mediante una apertura lateral cercana a la boca superior del tubo. Esta boca quedará abierta.

7.11.7 Sistema preventivo de contención anti-fugas de dieléctrico

En el hipotético caso de una fuga del material dieléctrico de los transformadores, se ha diseñado un sistema de recogida del mismo compuesto por una cubeta solidaria con la bancada del transformador de la cual parte un sistema de evacuación compuesto por tuberías de fundición dúctil y arquetas, que direccionan las posibles fugas hacia el receptor de emergencia.

7.11.8 Canalizaciones eléctricas

Los conductores que enlazan los elementos del patio de conexiones con los elementos situados en el interior de los edificios, discurren por canalizaciones que pueden ser de los siguientes tipos.

7.11.8.1 Canalizaciones de potencia

Están constituidas por un canal prefabricado de hormigón armado HA-25 con tapas de hormigón. Son accesibles desde la superficie.

Recogen los conductores de MT de salida de los transformadores y los conducen hacia donde se alojan las celdas de MT.

Para el cruce con viales o pasos de vehículos se preverán pasos reforzados a base de tubos de PVC de ø200 mm embebidos en hormigón.

7.11.8.2 Canalizaciones de control

Para la recogida de los cables de alimentación y señales de los diferentes equipos y aparamenta de patio y conducción de los mismos a los edificios de control, se instalarán canalizaciones subterráneas.

Las canalizaciones para conducción de cables de control serán de dos tipos:

- Prefabricadas, o canalizaciones principales, constituidas por un canal prefabricado con tapas de hormigón accesibles desde la superficie.
- Tubos, o canalizaciones secundarias, realizadas con tubos de PVC GP7 DN63 para la recogida de cables de los equipos y conexión con las canalizaciones principales.

Las conducciones que transcurran por puntos por los que se prevea que puedan pasar vehículos pesados, se protegerán en superficie por una losa de hormigón armado con un mallazo.

7.11.9 Cimentaciones

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la fijación y anclaje de las estructuras metálicas de la aparamenta de intemperie y otros elementos auxiliares tales como soportes iluminación, antena telecomunicaciones, detectores anti-intrusismo, carteles de obra, entre otros.

7.11.10 Terminación superficial

El patio de conexiones irá cubierto por una capa de grava de 15 cm de espesor en toda la superficie ampliada de parque de aparamenta.

7.11.11 Sistema de drenaje

Se establece un sistema de drenaje con el objetivo de recoger y desviar los flujos de aguas pluviales o del subsuelo que puedan llegar a las infraestructuras de la subestación, de manera que garantice la seguridad y nivel de servicio de la planta.

Para ello, se ha realizado un estudio de la orografía de los terrenos donde se ubica la subestación y las consecuencias que tienen los movimientos de tierra en la zona.

La finalidad perseguida con los elementos que forman parte del drenaje es principalmente la recogida de las aguas pluviales procedente de la plataforma de la subestación y su posterior evacuación a cauces naturales o a redes de saneamiento. Además de ello, los elementos dispuestos como drenaje longitudinal cumplirán la función de recoger el agua de escorrentía procedente de las cuencas externas que afecten a la sección mencionada.

En el caso objeto, la plataforma de la subestación se encuentra en una zona si desniveles importantes con un ligero desnivel en dirección norte-sur, por donde no discurren cauces naturales. En cualquier caso, se plantea necesario proteger toda la zona perimetral del lado norte de la plataforma. Esto se realizará mediante la instalación de un sistema de drenaje transversal (ODT), cunetas revestidas de hormigón.

8 PLANIFICACIÓN

Se incluye a continuación una planificación del proyecto con las principales etapas del mismo.

Planificación SET BESS SON REUS I 30/220 kV									
Etapas Proyecto	MESES								
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
I. Ingeniería (Básica y desarrollo)									
II. Licencias y permisos									
III. Equipos principales (compra + fabricación + entrega)									
IV. construcción: Obra civil									
V. construcción: Montaje y Pruebas									
VI. Puesta en servicio									

Tabla 3. Planificación de la subestación

La planificación de la subestación a realizar se estima en un plazo de 6 meses a partir del comienzo de la obra.

ANEXO I. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

SUBESTACIÓN 30/220 kV SET BESS SON REUS I

		EINPRJ01262-01-GP-ME-03			
00	22/12/2025	Emisión inicial	J.M.G.	A.C.	A.C
Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
Cliente **Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.**		Ingeniería EOSOL		Aprobación del cliente:	

Índice

1 CORTOCIRCUITO 4
1.1 MODELADO DEL SISTEMA 4
1.1.1 Red 4
1.1.2 Líneas eléctricas de conexión 5
1.1.3 Transformadores de potencia 5
1.1.4 Generadores 5
1.1.4.1 Sistema de almacenamiento mediante baterías (BESS fotovoltaicas) 5
1.1.5 Modelo: unifilar 7
1.2 RESULTADOS 8
1.2.1 Cortocircuito trifásico máximo 8
1.2.2 Cortocircuito trifásico mínimo 9
1.2.3 Cortocircuito monofásico máximo 10
1.2.4 Cortocircuito monofásico mínimo 11
1.2.5 Cortocircuito bifásico máximo 12
1.2.6 Cortocircuito bifásico mínimo 13
1.2.7 Resumen 14
1.3 CONCLUSIÓN 14
2 TRANSFORMADOR DE POTENCIA: CORRIENTES NOMINALES 15
3 CONDUCTOR DE ALTA TENSIÓN 16
3.1 CONDUCTOR DE CONEXIÓN ENTRE APARAMENTA 16
3.1.1 Corriente en régimen permanente 16
3.1.2 Corriente de cortocircuito admisible 17
3.1.3 Efecto Corona 17
4 CONDUCTOR DE MEDIA TENSIÓN 20
4.1 EMBARRADO DE 30 kV 20
4.2 CONDUCTOR AISLADO DE 30 kV 20
5 AISLAMIENTO Y SU COORDINACIÓN 23
5.1 DISTANCIAS MÍNIMAS EN AIRE 23

5.2 DISTANCIAS A ELEMENTOS EN TENSIÓN 23
5.2.1 Distancias fase-tierra y entre fases 23
5.2.2 Distancias en pasillos de servicios y zonas de protección 24
5.2.3 Distancias en zonas de protección contra contactos accidentales desde el exterior del recinto de la instalación 24
5.2.4 Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico RD 612/2001 25
5.3 COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO DE DESCARGADORES 25
5.3.1 Determinación de la máxima tensión de operación del sistema 25
5.3.2 Sobretensiones temporales 25
5.3.3 Selección de descargadores de sobretensión 26
5.3.4 Margen de protección 27
6 CÁLCULO DE RED DE TIERRAS 28
6.1 DATOS DE INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO 30
6.2 SECCIÓN DEL CONDUCTOR DE LA MALLA 30
6.3 CÁLCULO DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO ADMISIBLES IEEE STD 80-2013 31
6.4 Cálculo de tensiones de paso y contacto admisibles según ITC RAT-13 32
6.5 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA 34
6.6 MÁXIMA CORRIENTE DE FALLAS ASIMÉTRICA 35
6.7 CÁLCULOS DEL MÁXIMO POTENCIAL DE LA MALLA (GPR) 37
6.8 SIMULACIÓN DE LA RED DE PUESTA A TIERRA: SOFTWARE ETAP 20.6 37
6.9 RESUMEN 39

1 CORTOCIRCUITO

En este apartado se calculan los niveles de cortocircuito en la subestación SET BESS SON REUS I 30/220 kV, con el fin de obtener las corrientes que deberán soportar los equipos y las protecciones a instalar en la subestación, y por lo tanto verificar que es adecuada la potencia de ruptura de los interruptores y de los demás equipos a instalar. A su vez, los resultados del presente apartado serán utilizados para verificar la red de tierras inferiores de la subestación.

1.1 MODELADO DEL SISTEMA

El cálculo se realiza mediante el software de simulación PowerFactory 2022 de DIgSILENT. Para realizar el modelo, se consideran los siguientes parámetros del sistema:

1.1.1 Red

La red equivalente en punto de conexión, subestación SE SON REUS 220 kV (REE), se modela a través de un equivalente de Thévenin. Los niveles de cortocircuito de la red han sido extraídos del Informe Anual de la Corriente de Cortocircuito en la red de transporte del Sistema Eléctrico Balear en el año 2024, presentado por Red Eléctrica de España. Los valores se presentan a continuación:

- Corriente de cortocircuito trifásica máxima: 12,6 kA
- Corriente de cortocircuito trifásica mínima: 5,3 kA
- Corriente de cortocircuito monofásica máxima: 16,5 kA
- Corriente de cortocircuito monofásica mínima: 6,4 kA
- X/R máxima: 38,5
- X/R mínima: 14,6

1.1.2 Líneas eléctricas de conexión

Los parámetros eléctricos para las líneas de 220 kV se muestran en la siguiente tabla:

Líneas eléctricas	R20°C (Ω/km)	X (Ω/km)	L (km)
LSAT 220 kV ST BESS SON REUS I – AP 1 (XLPE 1x(400 mm^2 Al)	0,0778	0,1994	764 m
LAAT 220 kV AP 1 - ST SON REUS (REE) (LA 180 SC simplex)	0,1966	0,4502	26 m

Tabla 1 – Impedancia de secuencia directa de las líneas

Al tratarse de un estudio de cortocircuito, se desprecian las susceptancias de las líneas, y únicamente se consideran las impedancias serie.

Para la línea, se consideran los mismos valores de impedancia para secuencia directa y para secuencia cero (Z1 = Z0), siendo esta una hipótesis conservadora.

1.1.3 Transformadores de potencia

La SET BESS SON REUS I 30/220 kV está formado por una subestación con un transformador de potencia en total. Por lo tanto, para el presente apartado de cortocircuito, se consideran los siguientes valores para las tensiones de cortocircuito (de secuencia directa y secuencia cero) del transformador:

TRAFO	U_1/U_2 (kV)	S_{base} (MVA)	Ucc_1 (%)	Ucc_0 (%)
TR 01 (SET BESS SON REUS I 30/220 kV)	220/30	40	12,5	10

Tabla 2 - Tensiones de cortocircuito en el transformador de potencia

1.1.4 Generadores

1.1.4.1 Sistema de almacenamiento mediante baterías (BESS fotovoltaicas)

El sistema BESS del nudo está conformado por baterías para el almacenamiento de la energía e inversores que realizan la conversión DC/AC. Por lo tanto, frente al cortocircuito, estos sistemas se modelan a través de una fuente de intensidad, donde ante un cortocircuito en la red, el sistema BESS inyecta una corriente reactiva, igual a su corriente nominal. Por lo tanto, los sistemas BESS aportan una intensidad que es independiente del punto de falla (ya que está representado su aporte a través una fuente de intensidad constante).

El aporte del sistema BESS, en media tensión, es:

Planta	Aporte al cortocircuito en 30 kV Icc (kA)
CIRCUITO DE MEDIA	0,866

Tabla 3. Aporte de cortocircuito de planta fotovoltaica en media tensión

1.1.5 Modelo: unifilar

En la siguiente Figura se muestra el unifilar modelado para el cálculo de cortocircuito:

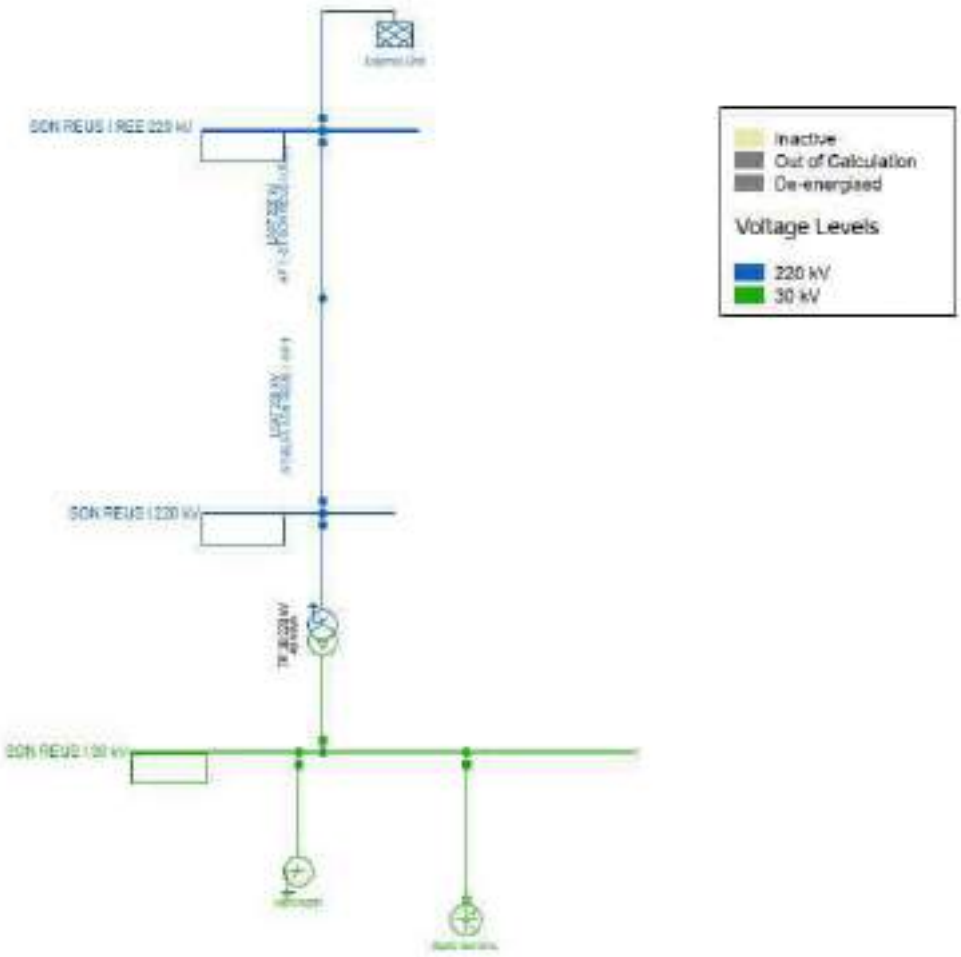


Figura 1 Unifilar del nudo

1.2 RESULTADOS

1.2.1 Cortocircuito trifásico máximo

En la siguiente figura se puede ver el cortocircuito trifásico máximo en todas las barras del nudo:

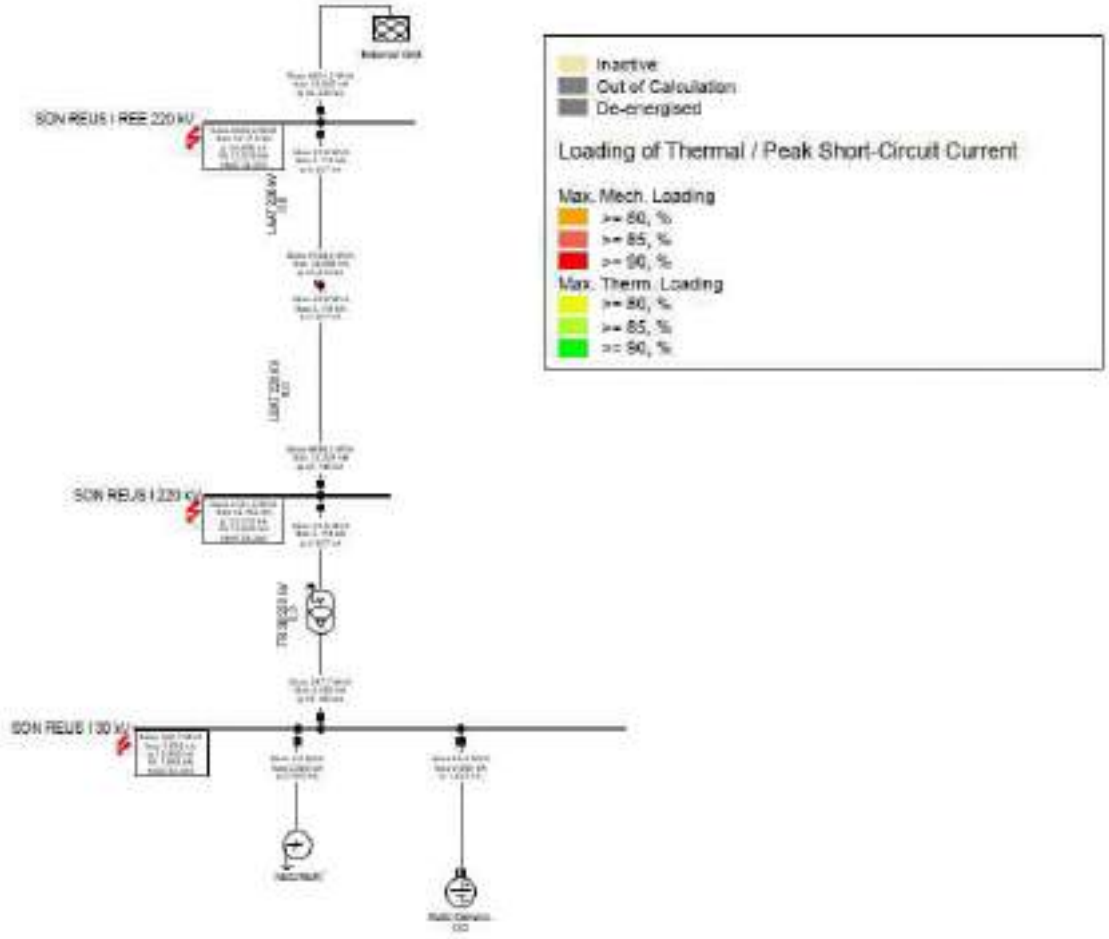


Figura 2 Cortocircuito trifásico máximo

1.2.2 Cortocircuito trifásico mínimo

En la siguiente figura se puede ver el cortocircuito trifásico mínimo en todas las barras del nudo:

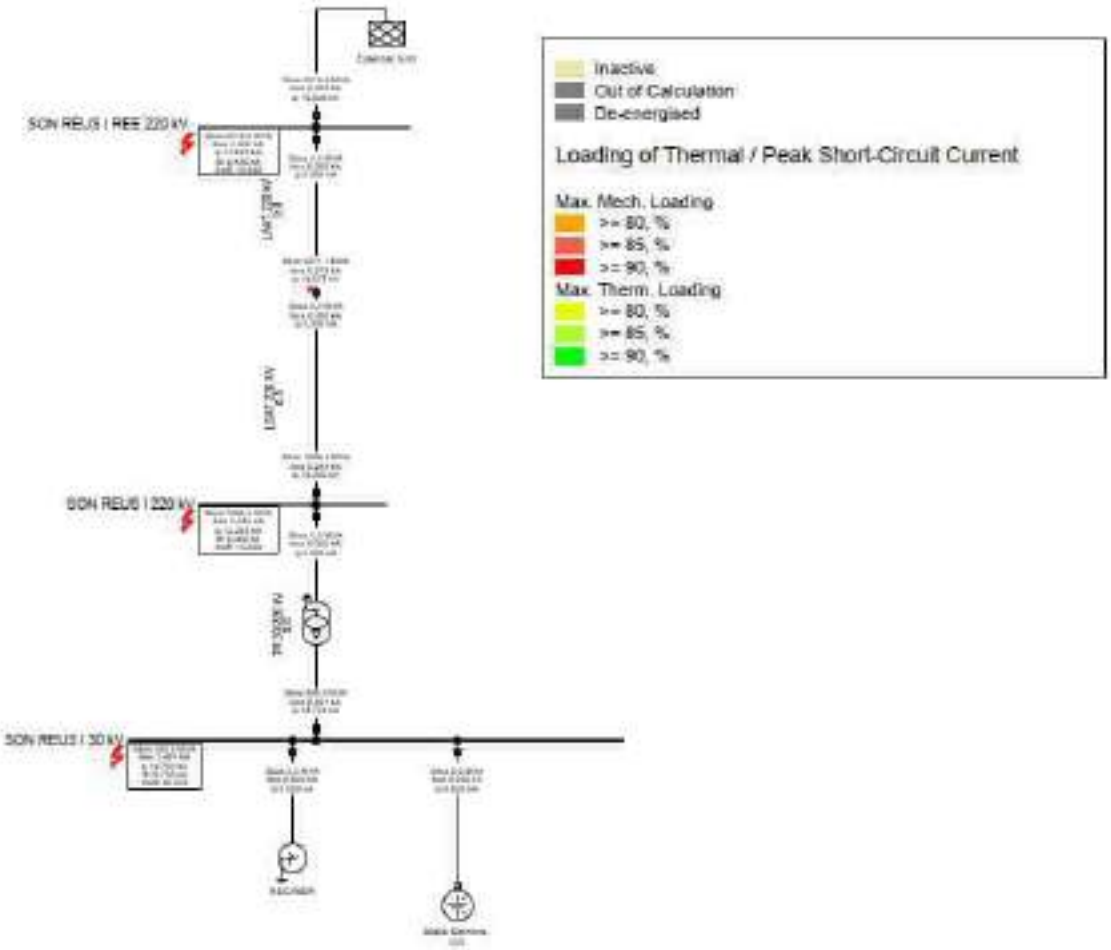


Figura 3 Cortocircuito trifásico mínimo

1.2.3 Cortocircuito monofásico máximo

En la siguiente figura se puede ver el cortocircuito monofásico máximo en todas las barras del nudo:

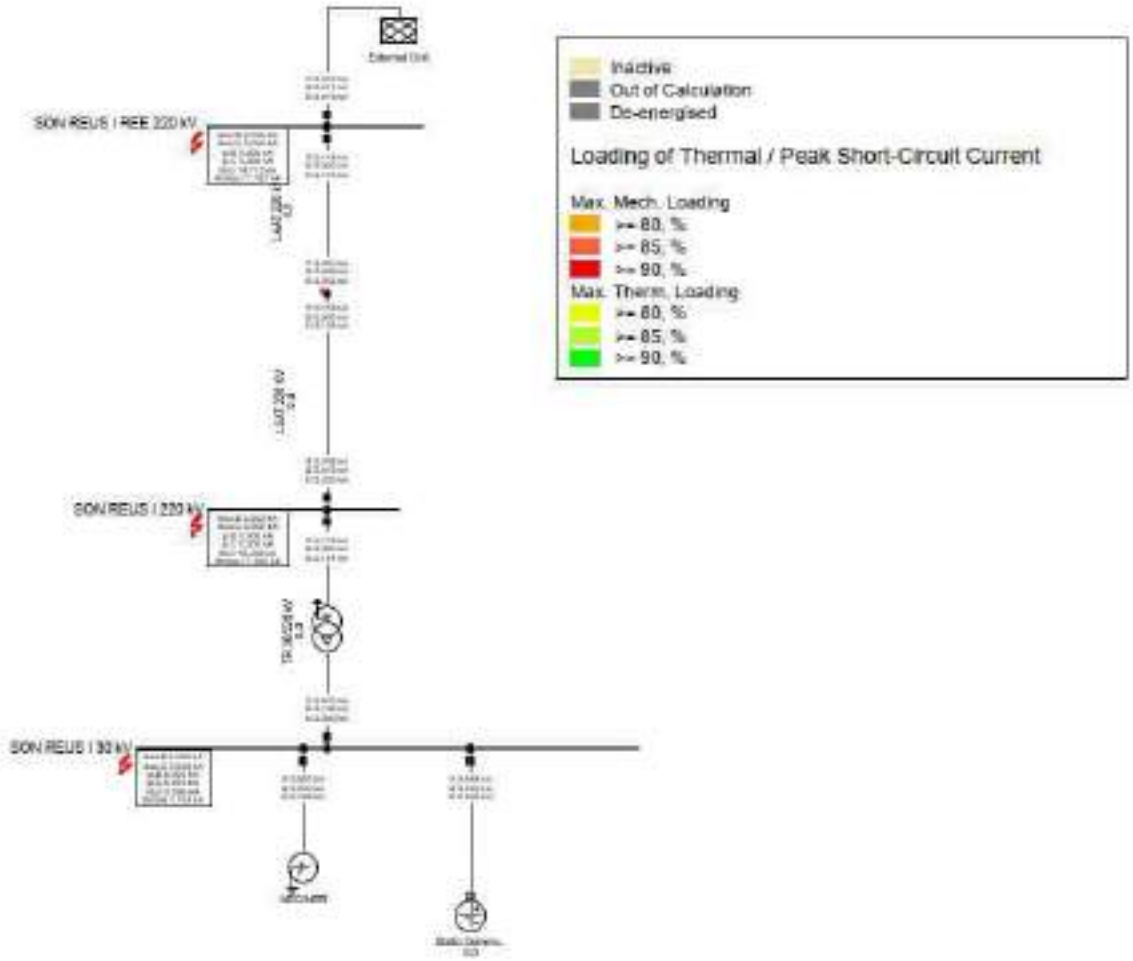


Figura 4 Cortocircuito monofásico máximo

1.2.4 Cortocircuito monofásico mínimo

En la siguiente figura se puede ver el cortocircuito monofásico mínimo en todas las barras del nudo:

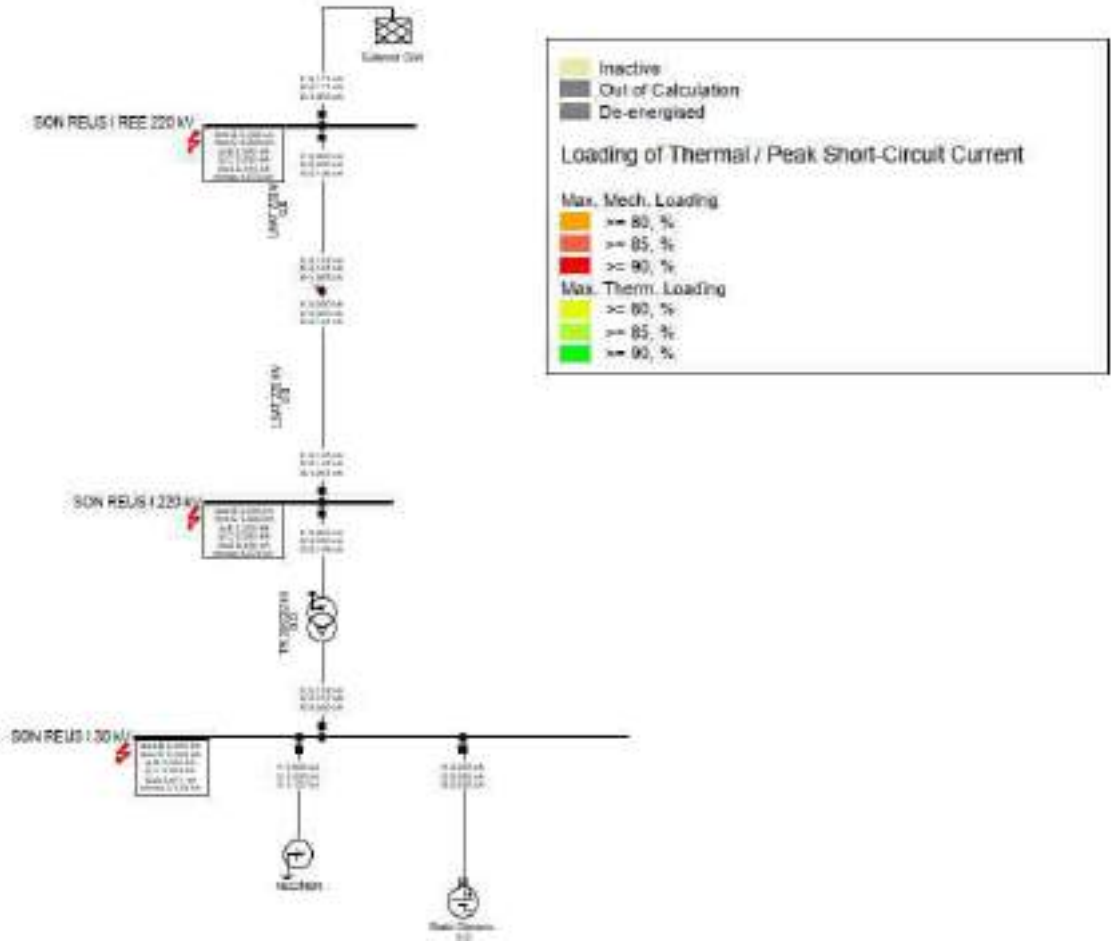


Figura 5 Cortocircuito monofásico mínimo

1.2.5 Cortocircuito bifásico máximo

En la siguiente figura se puede ver el cortocircuito monofásico máximo en todas las barras del nudo:

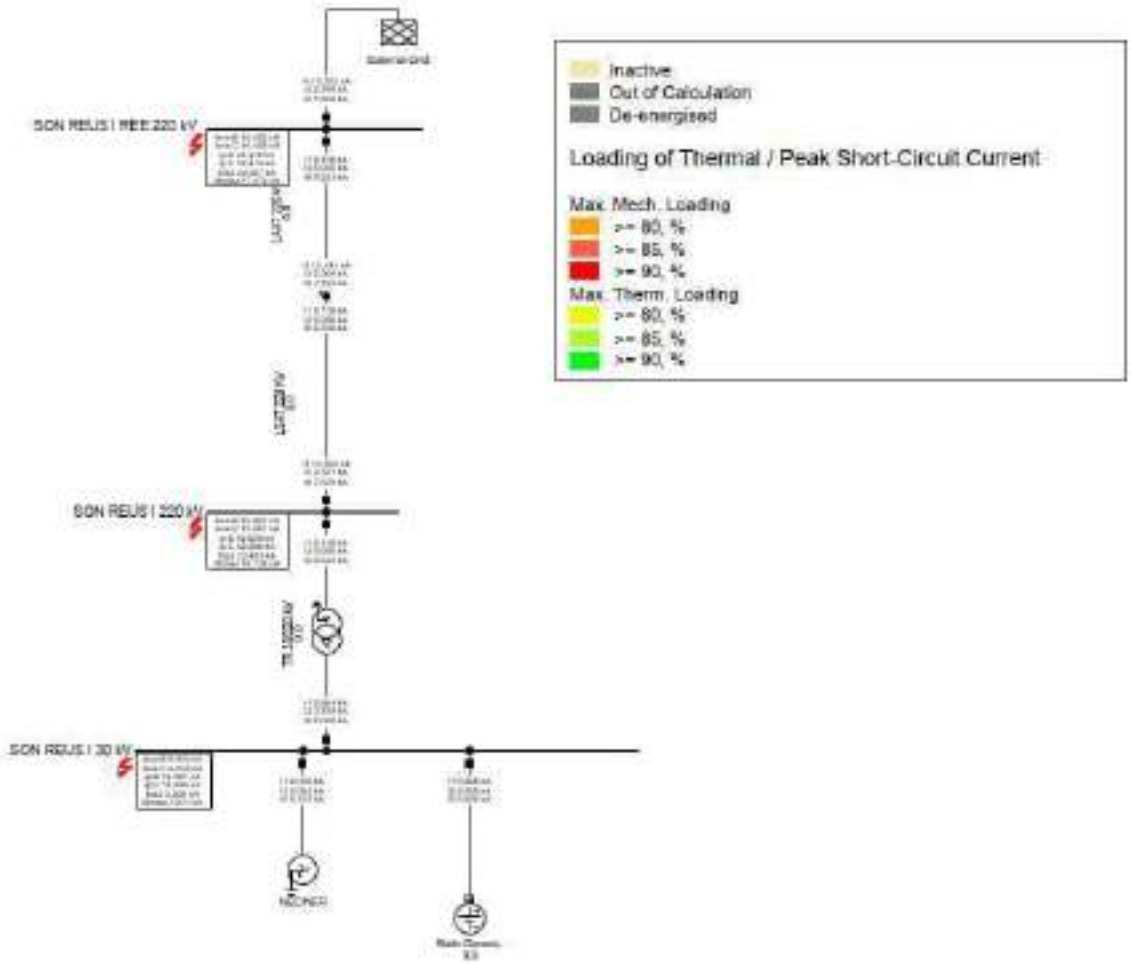


Figura 6 Cortocircuito bifásico máximo

1.2.6 Cortocircuito bifásico mínimo

En la siguiente figura se puede ver el cortocircuito monofásico mínimo en todas las barras del nudo:

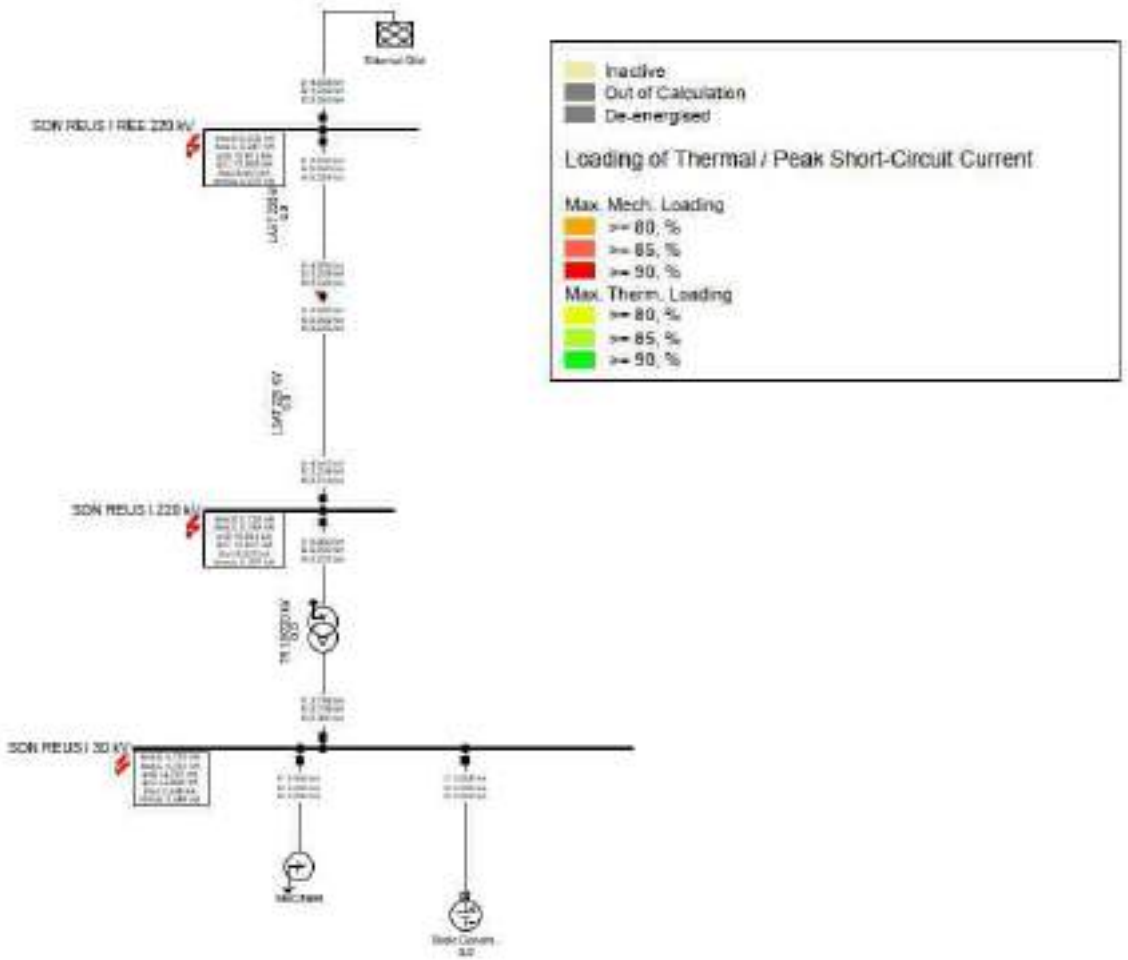


Figura 7 Cortocircuito bifásico mínimo

1.2.7 Resumen

En la siguiente tabla se muestran los niveles de cortocircuito, para cada uno de los niveles de tensión, de la subestación:

SET SON REUS I	Cortocircuito Trifásico		Cortocircuito Bifásico		Cortocircuito Monofásico	
	Ik" Máxima (kA)	Ik" Mínima (kA)	Ik" Máxima (kA)	Ik" Mínima (kA)	Ik" Máxima (kA)	Ik" Mínima (kA)
30 kV	7,558	5,491	6,552	4,761	0,589	0,471
220 kV	12,442	5,244	23,405	8,327	16,248	6,436

Tabla 4 – Corrientes de cortocircuito SET BESS SON REUS I

1.3 CONCLUSIÓN

La aparamenta de 220 kV de la subestación está diseñada para un nivel de cortocircuito de 40 kA, mientras que la aparamenta de 30 kV está diseñada para un nivel de cortocircuito de 25 kA. Por lo tanto, la aparamenta propuesta en la subestación se considera válida.

A su vez, en el Apartado 6, se utiliza la máxima corriente de cortocircuito monofásica, para verificar el dimensionamiento de la red de tierras.

2 TRANSFORMADOR DE POTENCIA: CORRIENTES NOMINALES

El transformador de potencia más restrictivo tendrá un valor de corriente nominal para media tensión, así como para alta tensión. Estos valores están vinculados con la relación de transformación.

Para alta tensión la corriente nominal será:

$$I_{AT} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{AT}} = \frac{40.000}{\sqrt{3} \cdot 220} = 104{,}97\ A$$

Siendo:

S la potencia del transformador (40 MVA)

U_{AT} la tensión nominal de línea en alta tensión en kV (220 kV)

En el lado de media tensión esta corriente estará vinculada por la relación de tensiones:

$$I_{MT} = \frac{I_{AT} \cdot U_{AT}}{n \cdot U_{MT}} = \frac{104{,}97 \cdot 220}{30} = 769{,}80\ A$$

Siendo:

U_{MT} la tensión nominal de línea en media tensión en kV

n número de devanados secundarios.

3 CONDUCTOR DE ALTA TENSIÓN

En alta tensión, tendremos un conductor flexible para la conexión de la aparamenta de la posición de línea-transformador.

A continuación, se justifica la elección de este conductor.

3.1 CONDUCTOR DE CONEXIÓN ENTRE APARAMENTA

3.1.1 Corriente en régimen permanente

Se trata de justificar que el conductor de conexión entre aparamenta, Arbutus, satisface las necesidades de la red, que se refiere a capacidad de transporte e intensidad de cortocircuito. Se considera la potencia a transportar como la de diseño de la nueva subestación "SET BESS SON REUS I 30/220 kV'.

En la Tabla 5 se muestran las características del conductor:

Tipo conductor	ARBUTUS
Diámetro del conductor	26,07 mm
Sección total	403 mm^2
Masa lineal	1110 kg/km
Carga de rotura	6303 daN
Resistencia eléctrica a 20ºC	0,0715 Ω/km
Intensidad admisible (A)	878 A

Tabla 5. Propiedades conductor Arbutus

Se utilizará un conductor por fase.

La corriente máxima que circulará por la línea de alta tensión se define a través de:

$$I_{MAX} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_L}$$

Donde:

S *es la potencia aparente máxima de la línea en MVA*

U_L *es la tensión de línea en kV*

La potencia máxima que puede entregar el transformador es de 40 MVA. Por tanto, la corriente máxima en el conductor será:

$$I_{MAX} = \frac{40\ MVA}{\sqrt{3} \cdot 220\ kV} = 104{,}97\ A$$

Se utilizarán dos conductores por fase, por lo que la corriente máxima que deberá admitir el conductor será 52,49 A.

De esta manera, la corriente máxima que se establecerá está por debajo de la intensidad admisible de la línea en régimen permanente:

$$I_{ADM} = 878\ A$$

3.1.2 Corriente de cortocircuito admisible

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito se utiliza la siguiente fórmula:

$$I_{CC} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}}$$

Dónde:

Icc *es la corriente de cortocircuito*

K *es un coeficiente que depende del tipo de conductor (para el aluminio 93)*

S *es la sección nominal del conductor en* mm^2

t *es el tiempo de duración del corto en segundos (se considera 0,5 s)*

Por lo tanto,

$$I_{CC} = \frac{93 \cdot 403}{\sqrt{0{,}5}} = 53{,}003\ kA$$

Este valor es mayor que la corriente de cortocircuito de 220 kV (40 kA).

3.1.3 Efecto Corona

Cuando la intensidad de campo eléctrico supera la rigidez eléctrica del aire se produce la ionización del mismo y la aparición de ciertos fenómenos que se recogen bajo el nombre de efecto corona.

Los factores que repercuten en el efecto corona son principalmente las condiciones atmosféricas y el estado de la superficie del conductor.

El valor de la tensión compuesta para el cual comienzan las pérdidas a través del aire se llama "Tensión crítica disruptiva", y su valor viene dado por la expresión de Peek:

$$U_C = 21{,}1 \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot m_t \cdot \delta \cdot RMG \cdot n \cdot ln \cdot (\frac{DMG}{RMG})$$

Donde:

Uc *es la tensión compuesta crítica eficaz en kV*

δ *es el factor de corrección del aire*

mt *es el coeficiente relativo al tiempo (1 para tiempo seco, 0,8 para tiempo lluvioso)*

mc *es el coeficiente de irregularidad (de rugosidad) de la superficie del conductor (0,98 para conductor oxidado y rugoso, 0,83-0,87 para conductor formado por hilos)*

n *es el número de conductores por fase*

RMG *es el radio medio geométrico (cm)*

DMG *distancia media geométrica (cm)*

Sabiendo que la altitud a la que se encuentra la subestación es de 95 metros sobre el nivel del mar (y), es posible hallar la presión barométrica a través de la siguiente fórmula:

$$\log(H) = \log(76) - \frac{y}{18336}$$

$$H = 75{,}10\ cmHg$$

Por lo tanto, si y = 95 m, entonces H = 75,63 cm Hg y suponiendo una temperatura media de 25 °C entonces:

$$\delta = \frac{3{,}921 \cdot 75{,}10}{273 + 25} = 0{,}988$$

Se ha considerado el peor caso y se han tomado los siguientes valores de los parámetros:

m_t = 0,8

m_c = 0,83

n = 1

$$RMG = \sqrt[n]{n \cdot r \cdot r_t^{(n-1)}} = 5{,}106\ cm$$

Siendo:

r_t *distancia entre conductores en la misma fase en cm*

r radio del conductor en cm

n número de conductores por fase

La distancia media geométrica se calcula de la siguiente forma:

$$DMG = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{23} \cdot D_{13}} = \sqrt[3]{2} \cdot D$$

Siendo:

D12 *distancia entre la fase R y S en cm*

D13 *distancia entre la fase S y T en cm*

D13 *distancia entre la fase R y T en cm*

$$DMG = \sqrt[3]{2} \cdot 400 = 503{,}97\ cm$$

$$U_C = 21{,}1 \cdot \sqrt{3} \cdot 0{,}83 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}988 \cdot 5{,}106\ \cdot 2 \cdot ln\left(\frac{503{,}97}{5{,}106}\right) = 235{,}91\ kV$$

Al ser Uc menor que la tensión nominal compuesta (220 kV), no habrá perdidas por efecto corona.

$$Uc \geq U_{NOMINAL}$$

$$1124{,}32\ kV > 220\ kV$$

4 CONDUCTOR DE MEDIA TENSIÓN

El presente apartado trata de justificar la elección tanto del embarrado de 30 kV como del conductor aislado de conexión del devanado secundario del transformador y su correspondiente celda de transformador en media tensión. Se deberán satisfacer las necesidades de la red, en lo que se refiere a capacidad de transporte e intensidad de cortocircuito. Se considera la potencia nominal del transformador como potencia a transportar. Por ello, se calcularán las corrientes máximas admisibles en régimen permanente y en cortocircuito para el transformador.

4.1 EMBARRADO DE 30 kV

Para el transformador de potencia de 40 MVA, el embarrado de 30 kV estará constituido por tubo de aluminio de las siguientes características:

Denominación..... 50/34

Diámetro exterior..... 50 mm

Espesor ..... 8 mm

Sección..... 1.056 mm^2

Peso ..... 2.850 g/m

Intensidad admisible desde 85°C ..... 1.642 A

La intensidad admisible del embarrado de 30 kV elegido es mayor que la intensidad nominal en el devanado secundario del transformador de 40 MVA.

4.2 CONDUCTOR AISLADO DE 30 kV

Según la norma IEC 60502-2, para instalación al aire sin radiación solar, temperatura del aire 40°C, temperatura máxima del conductor 105°C y cables colocados al tresbolillo, dependiendo del número de bandejas y circuitos instalados, la intensidad admisible del conductor se calcula como:

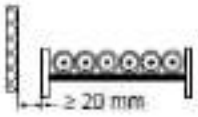
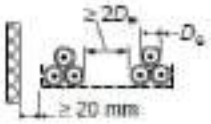
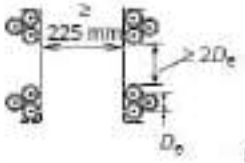
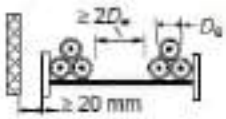
Method of installation		Number of trays	Number of three-phase circuits (Note 5)			Use as a multiplier to rating for
			1	2	3	
Perforated trays (Note 3)	Touching  ≥ 20 mm	1	0,98	0,91	0,87	Three cables in horizontal formation
		2	0,96	0,87	0,81	
		3	0,95	0,85	0,78	
Ladder supports, cleats etc. (Note 3)	Touching  ≥ 20 mm	1	1,00	0,97	0,96	Three cables in horizontal formation
		2	0,98	0,93	0,89	
		3	0,97	0,90	0,86	
Perforated trays (Note 3)	 ≥ 2D_e D_e ≥ 20 mm	1	1,00	0,98	0,96	Three cables in trefoil formation
		2	0,97	0,93	0,89	
		3	0,96	0,92	0,86	
Vertical perforated trays (Note 4)	 ≥ 225 mm ≥ 2D_e D_e Spaced	1	1,00	0,91	0,89	
		2	1,00	0,90	0,86	
Ladder supports, cleats, etc. (Note 3)	 ≥ 2D_e D_e ≥ 20 mm	1	1,00	1,00	1,00	
		2	0,97	0,95	0,93	
		3	0,96	0,94	0,90	

Tabla 6. Factor de corrección para agrupamiento de cables al aire libre o en galerías (Norma IEC 60502-2)

$$I_{adm} = I_{cond.} \cdot k_a \cdot k_t \cdot k_r \cdot n_c \cdot n_b$$

Siendo,

I_{cond} *la intensidad* máxima admisible del conductor al aire a 40°C

k_a *coeficiente de corrección por agrupación (0,98)*

k_t *coeficiente de corrección por temperatura (1,00)*

k_r *coeficiente de corrección por resistividad térmica del suelo (1,00)*

n_c *número de circuitos (1)*

n_b *número de bandejas (1)*

La conexión entre los embarrados secundarios de los transformadores de potencia y sus correspondientes celdas de alimentación al módulo de 30 kV, se realizarán a través de ternas

de cables de potencia, tipo HEPRZ1 (AS) 18/30 kV 630 K Al + H25. Las características del cable se muestran a continuación:

Diámetro nominal exterior ..... 54,1 mm

Espesor cubierta..... 3 mm

Peso aproximado ..... 3.525 kg/km

Radio de curvatura estático (posición final) ..... 812 mm

Radio de curvatura dinámico (tendido) ..... 1082 mm

Intensidad máxima admisible al aire (40ºC)..... 905 A

Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1s 53.600 A

Reactancia Inductiva..... 0,096 Ω/km

La intensidad que deben soportar los cables de conexión entre el embarrado de media tensión y el módulo de celdas será:

$$I_{T\ 30kV} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{40\ MVA}{\sqrt{3} \cdot 30\ kV} = 769{,}80\ A$$

La intensidad admisible del cable de media tensión es la siguiente:

$$n_c = 1$$
$$n_b = 1$$
$$k_a = 0{,}98$$
$$I_{adm} = 905\ A \cdot 0{,}98 \cdot 1{,}00 \cdot 1{,}00 \cdot 1 \cdot 1 = 769{,}80\ A$$

Como,

$$I_{adm} > I_{T1\ 30kV}$$
$$886{,}9\ A > 769{,}80\ \ A$$

La configuración elegida para los cables de conexión entre el embarrado de media tensión del transformador y su correspondiente celda será HEPRZ1 (AS) 18/30 kV 1x(3x1x630mm^2) Al + H25 en montaje al aire libre o galería sobre bandeja perforada instalada horizontalmente. El número de bandejas a instalar es de uno (1) para la posición de transformador.

5 AISLAMIENTO Y SU COORDINACIÓN

5.1 DISTANCIAS MÍNIMAS EN AIRE

El vigente "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" en su ITC - RAT 12, especifica las normas a seguir para la fijación de las distancias mínimas a puntos en tensión.

Las distancias, en todo caso, serán siempre superiores a las especificadas en dicha norma las cuales se recogen en la Tabla 7:

Tensión nominal (kV)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)	Distancia mínima fase-tierra en el aire (cm)	Distancia mínima entre fases en el aire (cm)
30	170	32	32
220	1050	210	210

Tabla 7. Distancias mínimas entre puntos en tensión (MIE-RAT)

La altitud de la instalación es inferior de 1.000 m (cota de explanación es de 95 m sobre el nivel del mar), por lo tanto, las distancias mínimas no tendrán el factor de corrección por altura.

5.2 DISTANCIAS A ELEMENTOS EN TENSIÓN

5.2.1 Distancias fase-tierra y entre fases

- Sistema de 220 kV
  - Las distancias adoptadas entre ejes de fases y entre ejes y tierra son de 400 cm para la tensión de 220 kV, superiores por tanto a las mínimas exigidas.
- Sistema de 30 kV
  - En el sistema de 30 kV se utilizan cables aislados apantallados y aparamenta bajo envolvente metálica aislada en SF6 a las presiones convenientes y de acuerdo con las Normas CEI aplicables, habiendo superado los ensayos tipo correspondientes y siendo sometidas a ensayos específicos en cada suministro.
  - En los únicos tramos de embarrado desnudo a montar, que son las salidas de los transformadores de potencia, se mantendrán distancias de 55 cm entre fases, superiores, por tanto, a las mínimas exigidas.

5.2.2 Distancias en pasillos de servicios y zonas de protección

Según la instrucción ITC – RAT 15, en el punto 4.1.2., los elementos en tensión no protegidos que se encuentren sobre los pasillos deberán estar a una altura mínima H sobre el suelo, medida en centímetros, igual a H = 250 + d, siendo "d" la distancia expresada en centímetros de las tablas 1, 2 y 3 de la ITC – RAT 12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo para la instalación.

- Para el parque de 220 kV, de la tabla 2, d = 210 cm. Por lo tanto:

  $$H = 250 + 210 = 460 \text{ cm.}$$

  El cableado de interconexión entre aparatos se situará a una altura de 600 cm sobre el suelo, cumpliéndose, por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

- Para el parque de 30 kV, de la tabla 1, d = 32 cm. Por lo tanto:

  $$H = 250 + 32 = 282 \text{ cm}$$

  El embarrado de salida del transformador de potencia se situará a una altura de 420 cm sobre el suelo, cumpliéndose, por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

- Por otra parte, todos los elementos en tensión en las zonas accesibles, están situados a una altura sobre el suelo superior a 450 cm, considerando en tensión la línea de contacto del aislador con su zócalo o soporte, si éste se encuentra puesto a tierra, cumpliendo de esta forma lo indicado en la instrucción ITC – RAT 15, punto 4.1.5.

Según la instrucción ITC – RAT 14 punto 6.1.1 e ITC – RAT 15 punto 4.1.1, tanto en instalaciones de interior como de exterior, la anchura de los pasillos de servicio tiene que ser suficiente para permitir la fácil maniobra e inspección de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión de los mismos.

Esta anchura no será inferior a la que a continuación se indica:

- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a un solo lado 1,0 m.
- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a ambos lados 1,2 m.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a un solo lado 0,8 m.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a ambos lados 1,0 m.

5.2.3 Distancias en zonas de protección contra contactos accidentales desde el exterior del recinto de la instalación

Según la instrucción ITC – RAT 15 punto 4.3.1, para cierres de enrejado de altura K ≥ 220 cm, en este caso, la distancia en horizontal entre el cerramiento y las zonas en tensión debe ser superior a:

$$G = d + 150 = 210 + 150 = 360 \text{ cm}$$

Distancia que se cumple ampliamente según puede verse en el plano de Implantación y Secciones incluido en el documento nº 4 "Planos".

5.2.4 Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico RD 612/2001

Según la Tabla 1, "Distancias límites de las zonas de trabajo del R.D. 614/2001", los valores de DPEL-1 (distancia en cm hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo) para niveles de tensión de 220 kV y 30 kV serán de 260 cm y 82 cm respectivamente. Los elementos en tensión no protegidos, que se encuentren sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima sobre el suelo:

Para el sistema de 220 kV:

$$H = 250 + D_{PEL-1} + 10\ (margen\ de\ seguridad) = 250 + 260 + 10 = 520\ cm$$

Para el sistema de 30 kV:

$$H = 250 + D_{PEL-1} + 10\ (margen\ de\ seguridad) = 250 + 82 + 10 = 342\ cm$$

5.3 COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO DE DESCARGADORES

Para la selección preliminar de los descargadores de sobretensiones se tendrán en cuenta únicamente las sobretensiones temporales, es necesario para la correcta función de los mismos realizar el estudio completo de coordinación de aislamiento acorde con la Norma UNE-60071.

5.3.1 Determinación de la máxima tensión de operación del sistema

La máxima tensión de operación del sistema (MCOV) se define como el valor de tensión eficaz en régimen continuo de frecuencia industrial que puede ser aplicado continuamente a los terminales del descargador, considerando la máxima tensión del sistema (Um).

Tensión nominal (kV)	Tensión máxima (kV)	MCOV (Um f-t) (kV)
30	36	24,4
220	245	141,45

Tabla 8. Tensiones de régimen permanente

Por lo tanto, los descargadores tendrán que tener un valor de MCOV mínimos, tal como se muestra en la tabla anterior.

5.3.2 Sobretensiones temporales

Se considera sobretensiones temporales a las sobretensiones que son de frecuencia industrial de corta duración (1 min). Dependiendo de la puesta a tierra del sistema (si esta rígidamente puesta a tierra, puesto a tierra a través de una impedancia o aislado de tierra), la sobretensión temporal tendrá un valor diferente.

Se define como tensión nominal a la tensión de frecuencia industrial soportada por el descargador durante 10s luego de estar precalentado a 60°C. Este valor es igual a la capacidad de sobretensión temporal.

En la siguiente tabla se muestran los valores de tensión nominal, dependiendo la puesta a tierra del sistema:

Sistema de puesta a tierra	Duración de la falla	Máxima tensión del sistema U_m (kV)	Mínima tensión nominal/ Mínima capacidad necesaria frente a sobretensiones temporales (kV) ($U_{r\ min}$)
Rígido a tierra	≤ 1 s	≤ 100	≥ 0,8 · Um
Rígido a tierra	≤ 1 s	≥ 123	≥ 0,72 · Um
No rígido a tierra	≤ 10 s	≤ 170	≥ 0,91 · Um
No rígido a tierra	≤ 2 h	≤ 170	≥ 1,11 · Um
No rígido a tierra	> 2 h	≤ 170	≥ 1,25 · Um

Tabla 9. Capacidades frente a sobretensiones temporarias

Tensión nominal (kV)	Tensión máxima (kV)	Factor k	UTOV MÍNIMA (kV)	UTOV elegido (kV)
30	36	0,91	32,76	36
220	245	0,72	176,4	198

Tabla 10. Sobretensiones temporales

5.3.3 Selección de descargadores de sobretensión

Teniendo en consideración lo calculado en apartados anteriores, se han seleccionado los siguientes descargadores:

Tensión nominal del sistema (kV)	Tensión máxima del sistema (kV)	Tensión nominal mínima del descargador UR0 (kV)	Tensión nominal estándar UR (kV)	Clase de descarga de línea	U_{PL} (kV)
30	36	32,76	33	1	≤ 80
220	245	176,4	198	3	≤ 465

Tabla 11. Selección de descargadores de sobretensión

La tensión U_{pl} es la tensión residual de los descargadores frente a un impulso tipo maniobra.

A su vez debe cumplirse que:

$$C = \frac{U_{WL}}{U_{PL}} > 1{,}4:$$

Tensión nominal (kV)	Nivel de resistencia de impulso de descarga U_{WL} (kV)	Nivel de protección de impulso de descarga U_{PL} (kV)	C
30	170	80	2,13
220	1050	495	2,26

Tabla 12. Cálculo de C

5.3.4 Margen de protección

Por último, se calcula el margen de protección del descargador de sobretensiones según la siguiente ecuación:

$$MP = \left(\frac{U_{WL}}{U_{PL}} - 1\right) \cdot 100$$

Tensión nominal (kV)	Nivel de resistencia de impulso de descarga U_{WL} (kV)	Nivel de protección de impulso de descarga U_{PL} (kV)	MP
30	170	80	112,5%
220	1050	465	125,80%

Tabla 13. Margen de protección

Esos márgenes deben tener un valor mínimo del 20%.

6 CÁLCULO DE RED DE TIERRAS

De cara al cumplimiento de las prescripciones de seguridad para los materiales y personas, se proyecta la instalación de una red de tierras subterránea en la subestación "SET BESS SON REUS I 30/220 kV". Los cálculos justificativos estarán basados en el documento IEEE Std. 80-2013 e ITC RAT 13.

El procedimiento a seguir se corresponde con el siguiente diagrama:

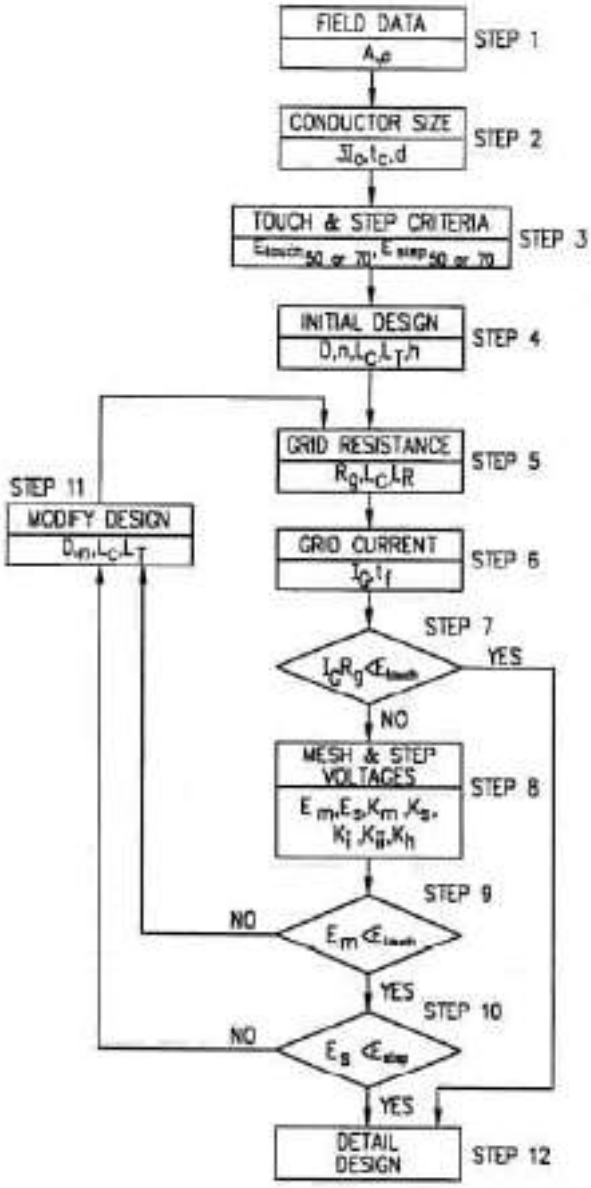


Figura 8 Diagrama de bloques del diseño de la red de tierras

El diseño de la red de tierras es el que muestra en la siguiente figura:

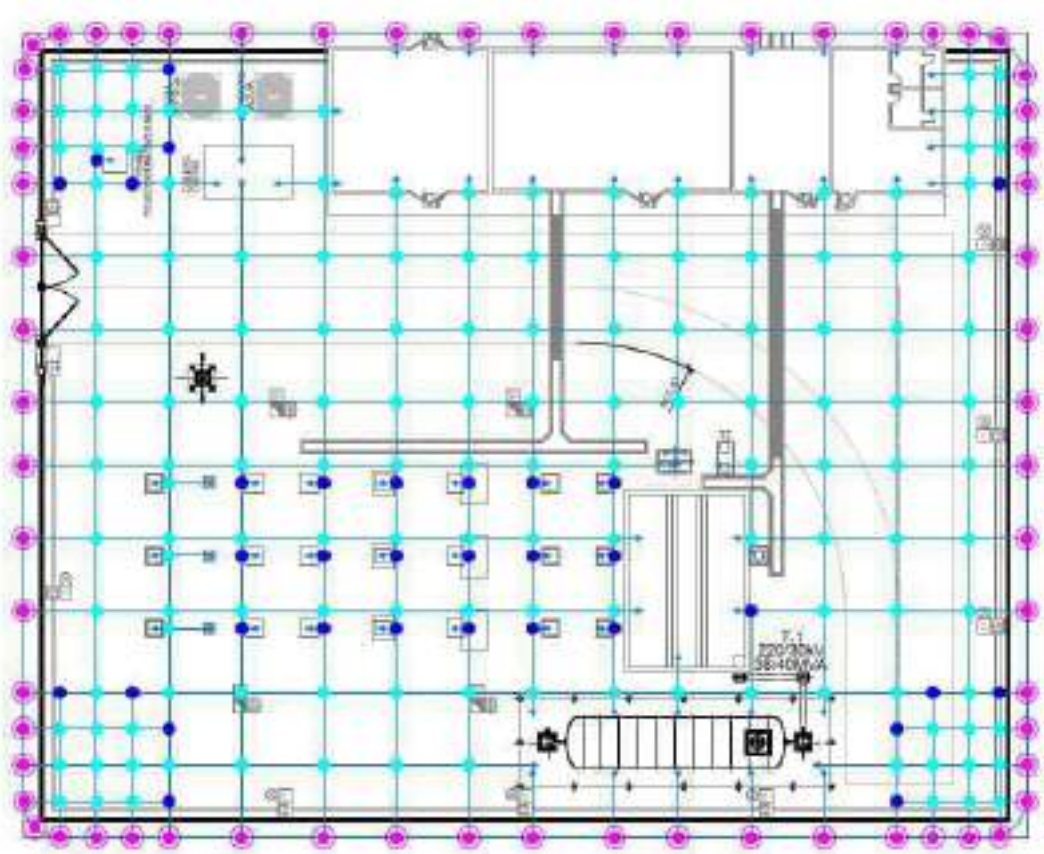


Figura 9 Red de tierras SET BESS SON REUS I 30/220 kV

La red de tierras está instalada a 0,6 metros de profundidad, y se encuentra compuesta por cable de cobre desnudo de 185 mm^2.

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto, la subestación irá dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre de 185 mm^2 enterrada a 0,6 m de la cota de explanación, formando retículas aproximadas de 4 x 4 m.

Además, se prevén 2 líneas perimetrales al cerramiento, una interior y otra exterior.

Se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descarga atmosféricas o tensiones inducidas. Por este motivo, se unirán a la malla: estructuras metálicas, bases de aparamenta, reactancias, entre otros.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales, que aseguren la permanencia de la unión, haciendo uso de soldaduras aluminotérmicas de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

Será necesario realizar el dimensionamiento de la red de tierras desde el punto de vista térmico con el fin de determinar la sección de los conductores de tierra y desde el punto de vista de la elevación de tensión en el terreno, tensiones que deben ser inferiores a las admisibles.

Se estima que la resistividad del terreno posee un valor de aproximado de 300 Ω·m.

Al suelo de la subestación, se le agrega una capa de grava de 15 cm sobre la superficie de explanación de la subestación de manera de disminuir las tensiones de paso y contacto esperadas.

6.1 DATOS DE INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

Según los datos de corriente de cortocircuito obtenidos en el apartado anterior, la corriente máxima de falla bifásica a tierra es de 23,4 kA. Valor obtenido del lado de 220 kV.

6.2 SECCIÓN DEL CONDUCTOR DE LA MALLA

Para el dimensionamiento del cable que conformará la malla de tierra, se tendrá en cuenta la máxima corriente de falla de línea a tierra de 23,4 kA, con una duración de 0,5 s. Este es el valor que deberá soportar el cable a dimensionar para la malla de tierra.

- ITC RAT 13

Se procede al cálculo del conductor de la malla de tierra tal y como se indica en la ITC RAT 13: “A efectos de dimensionado de las secciones, el tiempo mínimo a considerar para la duración del defecto, a la frecuencia de la red será de un segundo, y no podrán superarse las siguientes densidades de corriente:

- Cobre 160A/mm^2
- Acero 60A/mm^2

Sin embargo, en ningún caso se admitirán secciones inferiores a 25 mm^2 en el caso de cobre y 50 mm^2 en el caso del acero”.

Por lo que para la selección de los cables seleccionados según ITC RAT 13:

$$I_{máx} = \rho_{cable}\left(\frac{A}{mm^2}\right) * Sección\ (mm^2) = 160 * 185 = 29{,}6\ \mathrm{k}A \geq 23{,}4\ \mathrm{k}A$$

La sección teórica necesario de los conductores que formen los electrodos y la red equipotencial de puesta a tierra depende de las características del material elegido, la intensidad que circule por él y el tiempo que tarde en despejarse la falla.

- IEEE Std 80-2013

La intensidad máxima admisible que admite dicho cable viene dada por la norma IEEE Std. 80-2013, que se presenta a continuación:

$$I_{MAX_{ADM}} = \sqrt{\left(\left(\frac{TCAP \cdot 10^{-4}}{t \cdot \alpha_r \cdot \rho_r}\right) \cdot \ln\left(\frac{K_o + T_m}{K_o + T_a}\right)\right)} \cdot A_{mm2}$$

Donde:

TCAP: Factor de capacidad térmica por unidad de volumen en J/cm³/ºC (3,42)

α_r: Coeficiente térmico de resistividad a la temperatura de referencia Tr en 1/ºC (0,00381)

ρ_r: Resistividad del conductor de tierra a la temperatura de referencia Tr en μΩ−cm (1,78)

K_o: (1/α_r) - Tr en ºC (242)

T_m: Temperatura máxima permisible del conductor en ºC (1.084)

T_a: Temperatura ambiente en ºC (40)

A_{mm2}: Sección del conductor en mm² (185 mm²)

t: Tiempo duración falla en s (0,5)

$$I_{MAX_{ADM}} = \sqrt{\left(\left(\frac{3{,}42 \cdot 10^{-4}}{0{,}5 \cdot 0{,}00381 \cdot 1{,}78}\right) \cdot \ln\left(\frac{242 + 1084}{242 + 40}\right)\right)} \cdot 185$$

$$I_{MAX} = 73{,}10\ kA$$

Ya que, la corriente monofásica esperada es menor que la máxima corriente admisible que soporta el conductor de 185 mm², se puede concluir que el cable utilizado para la red de tierras es válido.

$$I_{MAX_{ADM}} = 73{,}10\ kA > I_{MAX_{MONO}} = 23{,}4\ kA$$

6.3 CÁLCULO DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO ADMISIBLES IEEE STD 80-2013

Las tensiones de paso y contacto máximas admisibles, se calcularán en base a las ecuaciones que vienen dadas por la norma IEEE Std. 80-2013, donde se especifica, para personas con un peso de 70 kg, un valor máximo de tensión de paso, que se presenta a continuación:

$$E_{paso-admisible} = (1000 + 6 \cdot C_s \cdot \rho_s) \cdot \frac{0{,}157}{\sqrt{t_s}}$$

Y un valor máximo de tensión de contacto, que se presenta a continuación:

$$E_{contacto-admisible} = (1000 + 1{,}5 \cdot C_s \cdot \rho_s) \cdot \frac{0{,}157}{\sqrt{t_s}}$$

Donde:

ρ: resistividad del terreno (300 Ω·m)

ρ_s: resistividad de la capa superficial (grava: 6.000 Ω·m)

t_s: tiempo duración falla en s (0,5 s)

C_s: factor de reducción

$$C_s = 1 - \frac{0{,}09 \cdot \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2 \cdot h_s + 0{,}09}$$

$$C_s = 1 - \frac{0{,}09 \cdot \left(1 - \frac{300}{6000}\right)}{2 \cdot 0{,}15 + 0{,}09} = 0{,}781$$

Por lo tanto,

$$E_{paso-admisible} = (1000 + 6 \cdot 0{,}781 \cdot 6000) \cdot \frac{0{,}157}{\sqrt{0{,}5}} = 6.462{,}83\ V$$

$$E_{contacto-admisible} = (1000 + 1{,}5 \cdot 0{,}781 \cdot 6000) \cdot \frac{0{,}157}{\sqrt{0{,}5}} = 1.782{,}23\ V$$

6.4 Cálculo de tensiones de paso y contacto admisibles según ITC RAT-13

Cuando se produce una falla a tierra, parte de la instalación se puede poner en tensión y en el caso de que una persona estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa. La norma UNE-IEC/ TS 60479-1 da indicaciones sobre los efectos de la corriente que pasa a través del cuerpo humano, en función de su magnitud y duración; estableciendo una relación entre los valores admisibles de la corriente que puede circular a través del cuerpo humano y su duración.

Los valores admisibles de tensión de contacto aplicada Uca, a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, durante medio segundo la corriente de falla es de 204 V según a tabla 1 de la ITC-RAT 13:

Duración de la corriente de falta, ts (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Figura 10 Valores de Tensión de toque dados por ITC- RAT 13

Por otra parte, para calcular las tensiones de contacto admisible, dicho reglamento establece la siguiente ecuación:

$$U_c = U_{ca}\left[1+\frac{R_{a1}+R_{a2}}{2\,Z_B}\right] = U_{ca}\left[1+\frac{\frac{R_{a1}}{2}+1{,}5\rho_S}{1000}\right]$$

Y un valor de paso máxima admisible, que se presenta a continuación:

$$U_p = U_{pa}\left[1+\frac{2R_{a1}+2R_{a2}}{Z_B}\right] = 10\,U_{ca}\left[1+\frac{2R_{a1}+6\rho_S}{1000}\right]$$

Donde:

U_{ca} es la tensión de contacto aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies.

U_{pa} es la tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies $U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$.

Z_B es la impedancia del cuerpo humano, se considera un valor de $1000\ \Omega$.

U_c es la tensión de contacto máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

U_p es la tensión de paso máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

R_{a1} es, por ejemplo, la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000 Ω. Se considerará nula esta resistencia cuando las

personas puedan estar descalzas, en instalaciones situadas en lugares tales como jardines, piscinas, campings, y áreas recreativas.

R_{a2} es la Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. R_{a2} =3 · ρ_s, donde ρ_s es la resistividad del suelo cerca de la superficie.

ρ_s es la resistividad superficial del terreno (5.000 Ω·m).

La ITC-RAT 13 nos indica: "Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno en los casos en que el terreno se recubra de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc.) se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

$$C_S = 1 - 0{,}106 \cdot \left[\frac{1 - \frac{\rho}{\rho *}}{2h_S + 0{,}106}\right] = 1 - 0{,}106 \cdot \left[\frac{1 - \frac{300}{6.000}}{2 \cdot 0{,}15 + 0{,}106}\right] = 0{,}752$$

C_s: Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial (0,752)

h_s: Espesor de la capa superficial, en metros (0,15 m)

ρ: Resistividad del terreno natural (300 Ω·m)

Los valores obtenidos según la ITC-RAT 13:

$$U_c = 204 \cdot \left[1 + \frac{\frac{2.000}{2} + 1{,}5 \cdot 6.000 \cdot 0{,}752}{1.000}\right] = 1.788{,}62\ V$$

$$U_p = 10 \cdot 204 \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 6 \cdot 6.000 \cdot 0{,}752}{1.000}\right] = 65.424{,}71\ V$$

6.5 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Siguiendo la norma IEEE Std. 80-2013, un buen sistema de puesta a tierra provee una baja resistencia a tierra. La norma indica la ecuación a emplear para el cálculo de la resistencia de tierra:

$$R_g = \rho \cdot \left(\left(\frac{1}{L_c}\right) + \left(\frac{1}{\sqrt{20 \cdot A}} \cdot \left(1 + \frac{1}{1 + h \cdot \left(\sqrt{\frac{20}{A}}\right)}\right)\right)\right)$$

Donde:

R_g: Resistencia del terreno en Ω
ρ: Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$
L_c: Longitud total del cable enterrado en m
A: Área malla en m^2
h: Profundidad del cable de malla en m

La fórmula utilizada anteriormente para calcular la puesta a tierra de una malla, es una aproximación. Para poder realizar un cálculo con mayor precisión se ha utilizado el software ETAP 20.6, que calcula este parámetro a través del método de elementos finitos. El resultado que arroja el software es de 2,345 Ω, el cual se toma como valor verdadero, ya que el método de cálculo es más exacto.

6.6 MÁXIMA CORRIENTE DE FALLAS ASIMÉTRICA

La corriente que circula por la malla de tierra I_G, viene dada por:

$$I_G = I_g \cdot D_f$$

Donde:

I_G: *Corriente de falla máxima de tierra asimétrica*

I_g: *Corriente de falla eficaz de tierra simétrica*

D_f: *Factor de Decremento.*

En los casos en que se constituya una posible componente de desplazamiento DC, en la corriente de falla deseada, un valor equivalente de la corriente simétrica I_F, que representa el valor efectivo de una corriente integrada asimétrica durante la duración de la falla, se puede determinar en función de la relación X/R.

La norma IEEE Std. 80-2013 lo tabula y se muestran los valores en la Figura 9.

Duración de falla t_f		Factor de decremento D_f			
Segundos	**Ciclos A 60 Hz**	**X/R = 10**	**X/R = 20**	**X/R = 30**	**X/R = 40**
0,00833	0,5	1,576	1,648	1,675	1,688
0,05	3	1,232	1,378	1,462	1,515
0,10	6	1,125	1,232	1,316	1,378
0,20	12	1,064	1,125	1,181	1,232
0,30	18	1,043	1,085	1,125	1,163
0,40	24	1,033	1,064	1,095	1,125
0,50	30	1,026	1,052	1,077	1,101
0,75	45	1,018	1,035	1,052	1,068
1,00	60	1,013	1,026	1,039	1,052

Figura 11 Factor de decremento Df

La tabla anterior presenta el factor de decremento para valores de tiempo considerando una frecuencia de 60 Hz. Para poder calcular el factor de decremento a la frecuencia de 50 Hz, se interpola linealmente considerando la cantidad de ciclos que se tiene en un tiempo de falla de 0,5 s.

Para el presente caso, considerando un valor de X/R igual a 38,5, para un tiempo de falla igual a 0,5 s, el factor de decremento toma un valor de 1,116.

La corriente efectiva de malla simétrica viene dada por:

$$I_g = S_f \cdot I_F$$

Donde

I_F: *Corriente total de falla a tierra*
S_f: *Factor de división de la corriente de falla*

Para estimar el factor de división de la corriente de falla, la norma IEEE Std. 80-2013 en su Anexo C, ofrece un método gráfico para la determinación de dicho factor (Figura 10). Considerando que hay una línea de transmisión, se estima el valor el factor de división.

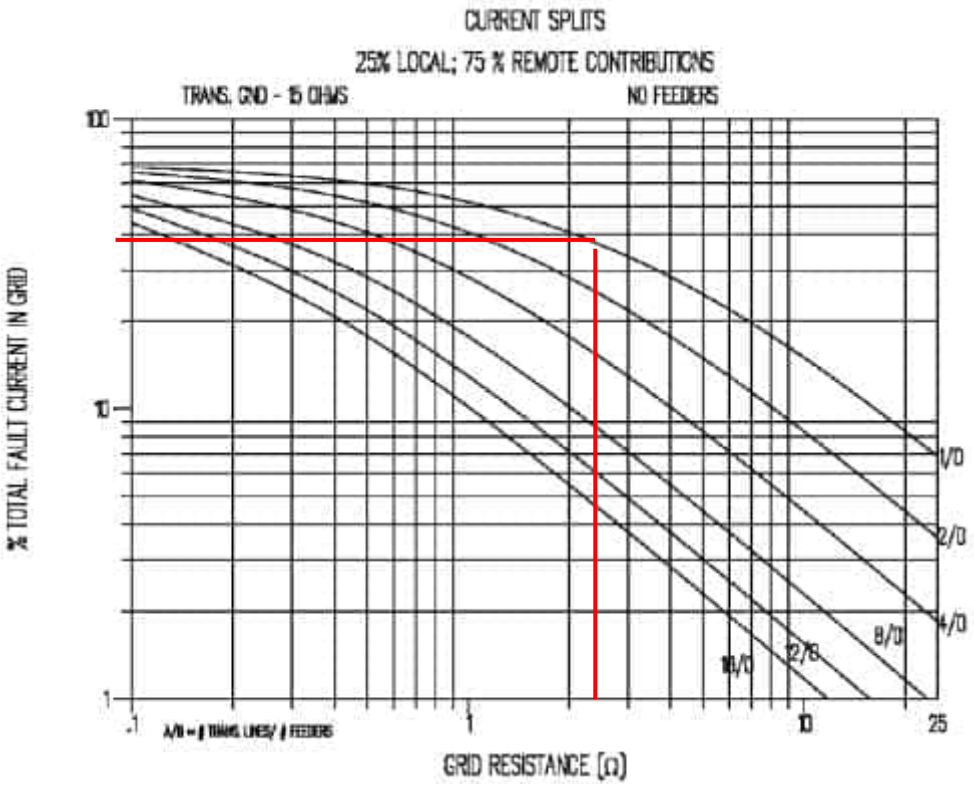


Figura 12 Factor de división de la corriente de falla

Por lo tanto,

$$S_f = 38\%$$

Ya que:

$$I_F = 23{,}4\ kA$$

Entonces

$$I_g = S_f \cdot I_F = 0{,}38 \cdot 23{,}4\ kA = 8{,}89\ kA$$

$$I_G = I_g \cdot D_f = 8{,}89 \cdot 1{,}116\ kA = 9{,}923\ kA$$

6.7 CÁLCULOS DEL MÁXIMO POTENCIAL DE LA MALLA (GPR)

El máximo potencial de malla GPR, viene dado por la siguiente ecuación:

$$GPR = I_G \cdot R_g = 9{,}923\ \text{kA} \cdot 2{,}345\ \Omega = 23.270{,}54\ V$$

Ya que:

$$GPR = 27.868{,}42\ \text{V} > E_{Contacto-admisible} = 1.782{,}23\ V$$

Por lo tanto, ya que el GPR es mayor que la tensión de contacto máxima admisible, es obligatorio calcular las tensiones de paso y de contacto reales esperadas, para ello se utiliza el software ETAP 24.0, que calcula estos valores a través del método de elementos finitos.

6.8 SIMULACIÓN DE LA RED DE PUESTA A TIERRA: SOFTWARE ETAP 20.6

Para la obtención de las tensiones de paso y contacto máximas que se darán en la subestación se ha utilizado el software ETAP 24.0, el cual, utiliza el método de elementos finitos para obtener estos valores.

Para realizar la simulación, se ha diseñado la malla de puesta a tierra de la subestación que se muestra en el documento Nº4 Planos. Se calcula la resistencia de puesta a tierra, las tensiones de contacto, las tensiones de paso, entre otros parámetros.

En la Figura 13 y Figura 14 se muestran las tensiones de paso y contacto, respectivamente, a lo largo de la superficie de la subestación.

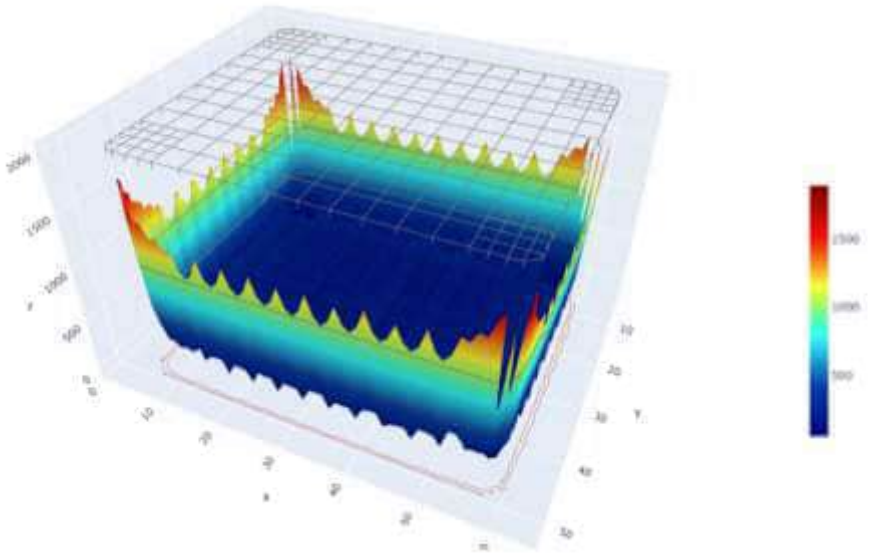


Figura 13 Tensiones de paso esperadas

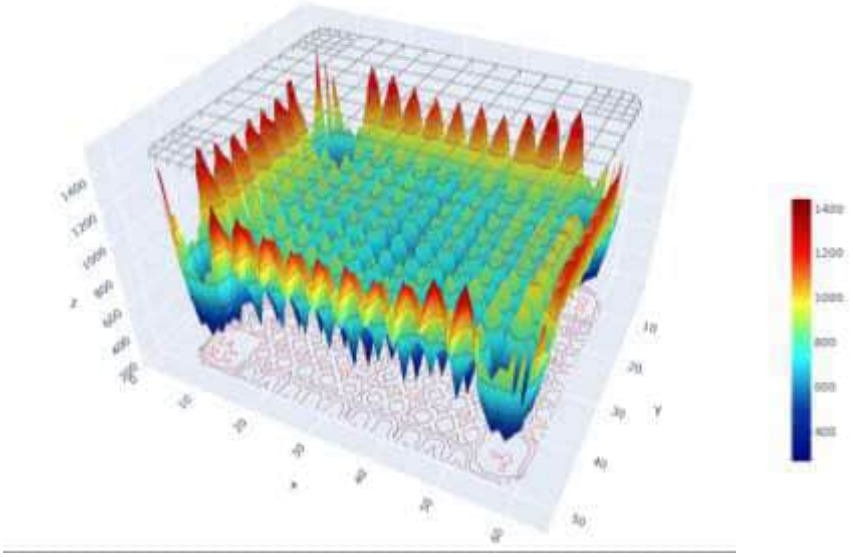


Figura 14 Tensiones de contacto esperadas

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los resultados de la simulación en ETAP.

Parámetro	Valor
Resistividad del suelo	Superficie: 6.000 Ω·m Terreno: 300 Ω·m
Resistencia de puesta a tierra	2,345 Ω
Tensión máxima de contacto admisible	1.782,2 V
Tensión máxima de contacto esperada	1.619,2
Tensión máxima de paso admisible	6.462,8 V
Tensión máxima de paso esperada	1.891,2 V

Tabla 14. Resumen del resultado de la simulación

Por lo tanto, como las tensiones de paso y contacto esperadas son menores que las admisibles, el sistema de puesta a tierra dimensionado es válido.

6.9 RESUMEN

El objetivo de la red de puesta a tierra es limitar la tensión que puedan presentar en un momento dado las masas metálicas (tensión de contacto) y entre distintos lugares del suelo en las inmediaciones de la puesta a tierra (tensión de paso).

Como se ha detallado en los apartados anteriores, se puede asegurar que las tensiones de paso y contacto no superaran los valores admisibles en ningún momento, de manera que no existe riesgo para las personas ante una anomalía (falla o sobretensión).

Electrical Transient Analyzer Program

Ground Grid Systems

Finite Element Method

Number of Ground Conductors:	67
Number of Ground Rods:	64
Total Length of Ground Conductors:	1447.00 m
Total Length of Ground Rods:	384.00 m
Total Computational Time:	0.00 minutes

Frequency:	50.0
Unit System:	Metric
Project Filename:	PAT_SON_REUS
Output Filename:	C:\ETAP 2400\PAT_SON_REUS\Grid1_Untitled.GR1S

Ground Grid Input Data

System Data

Freq. Hz	Weight kg	Ambient Temp. °C	Short-Circuit Current: Total Fault Current kA	X/R	Sf Division Factor %	Cp Projection Factor %	Fault Duration (Seconds): Tf for Total Fault Duration	Tc for Sizing Ground Conductors	Ts for Available Body Current	Plot Step m	Extended Boundary Length m
50.0	70	40.00	23.400	38.50	38.0	100.0	0.50	0.50	0.50	1.0	0.00

Soil Data

Surface Material: Material Type	Resistivity ohm.m	Depth m	Upper Layer Soil: Material Type	Resistivity ohm.m	Depth m	Lower Layer Soil: Material Type	Resistivity ohm.m
Gravel	6000.0	0.150	Moist soil	300.0	5.00	Moist soil	300.0

Material Constants

Conductor/Rod	Type	Conductivity %	αr Factor @ 20 °C 1/°C	K0 @ 0 °C	Fusing Temperature °C	Resistivity of Ground Conductor @ 20°C micro ohm.cm	Thermal Capacity Per Unit Volume J/(cm³.°C)
Conductor	Copper, commercial hard-drawn	97.0	0.00381	242.0	1084.0	1.78	3.42
Rod	Copper, commercial hard-drawn	97.0	0.00381	242.0	1084.0	1.78	3.42

Conductor Data

Label	Type	mm²	From X	From Y	From Z	To X	To Y	To Z	Length m	Insulated Yes/No	Cost $/m
C1	Copper, commercial hard-drawn	185	60.20	7.93	0.60	60.17	9.31	0.60	1.38	NO	10.00
C10	Copper, commercial hard-drawn	185	58.14	49.33	0.60	58.96	49.10	0.60	0.85	NO	10.00
C11	Copper, commercial hard-drawn	185	57.00	49.31	0.60	58.14	49.33	0.60	1.14	NO	10.00
C12	Copper, commercial hard-drawn	185	7.76	5.00	0.60	9.00	5.02	0.60	1.24	NO	10.00
C13	Copper, commercial hard-drawn	185	6.66	5.09	0.60	7.76	5.00	0.60	1.10	NO	10.00
C14	Copper, commercial hard-drawn	185	5.52	5.65	0.60	6.66	5.09	0.60	1.27	NO	10.00
C15	Copper, commercial hard-drawn	185	5.13	6.48	0.60	5.52	5.65	0.60	0.92	NO	10.00
C16	Copper, commercial hard-drawn	185	5.02	7.76	0.60	5.13	6.48	0.60	1.28	NO	10.00
C17	Copper, commercial hard-drawn	185	5.00	9.31	0.60	5.02	7.76	0.60	1.55	NO	10.00
C18	Copper, commercial hard-drawn	185	5.00	46.31	0.60	5.00	45.31	0.60	1.00	NO	10.00
C19	Copper, commercial hard-drawn	185	8.00	49.31	0.60	9.00	49.31	0.60	1.00	NO	10.00
C2	Copper, commercial hard-drawn	185	59.91	6.70	0.60	60.20	7.93	0.60	1.26	NO	10.00
C20	Copper, commercial hard-drawn	185	6.90	49.25	0.60	8.00	49.31	0.60	1.10	NO	10.00
C21	Copper, commercial hard-drawn	185	5.95	48.98	0.60	6.90	49.25	0.60	0.99	NO	10.00
C22	Copper, commercial hard-drawn	185	5.31	48.50	0.60	5.95	48.98	0.60	0.80	NO	10.00

Conductor Data

Label	Type	mm²	From X	From Y	From Z	To X	To Y	To Z	Length m	Insulated Yes/No	Cost $/m
C23	Copper, commercial hard-drawn	185	5.09	47.79	0.60	5.31	48.50	0.60	0.74	NO	10.00
C24	Copper, commercial hard-drawn	185	5.00	46.31	0.60	5.09	47.79	0.60	1.48	NO	10.00
C25	Copper, commercial hard-drawn	185	58.67	5.38	0.60	58.67	13.31	0.60	7.93	NO	10.00
C26	Copper, commercial hard-drawn	185	60.05	7.31	0.60	53.00	7.31	0.60	7.05	NO	10.00
C27	Copper, commercial hard-drawn	185	60.17	11.31	0.60	53.00	11.31	0.60	7.17	NO	10.00
C28	Copper, commercial hard-drawn	185	55.00	5.02	0.60	55.00	13.31	0.60	8.29	NO	10.00
C29	Copper, commercial hard-drawn	185	55.00	49.31	0.60	55.00	41.31	0.60	8.00	NO	10.00
C3	Copper, commercial hard-drawn	185	59.39	5.93	0.60	59.91	6.70	0.60	0.93	NO	10.00
C30	Copper, commercial hard-drawn	185	60.17	43.31	0.60	53.00	43.31	0.60	7.17	NO	10.00
C31	Copper, commercial hard-drawn	185	60.17	47.31	0.60	53.00	47.31	0.60	7.17	NO	10.00
C32	Copper, commercial hard-drawn	185	58.67	49.19	0.60	58.67	41.31	0.60	7.88	NO	10.00
C33	Copper, commercial hard-drawn	185	5.00	11.31	0.60	13.00	11.31	0.60	8.00	NO	10.00
C34	Copper, commercial hard-drawn	185	11.00	5.02	0.60	11.00	13.31	0.60	8.29	NO	10.00
C35	Copper, commercial hard-drawn	185	5.09	7.02	0.60	13.00	7.02	0.60	7.91	NO	10.00
C36	Copper, commercial hard-drawn	185	7.00	5.07	0.60	7.00	13.31	0.60	8.24	NO	10.00
C37	Copper, commercial hard-drawn	185	5.00	43.31	0.60	13.00	43.31	0.60	8.00	NO	10.00
C38	Copper, commercial hard-drawn	185	11.00	49.31	0.60	11.00	41.31	0.60	8.00	NO	10.00
C39	Copper, commercial hard-drawn	185	7.00	49.25	0.60	7.00	41.31	0.60	7.94	NO	10.00
C4	Copper, commercial hard-drawn	185	58.67	5.38	0.60	59.39	5.93	0.60	0.91	NO	10.00
C40	Copper, commercial hard-drawn	185	5.06	47.31	0.60	13.00	47.31	0.60	7.94	NO	10.00
C41	Copper, commercial hard-drawn	185	5.00	9.31	0.60	60.17	9.31	0.60	55.17	NO	10.00
C42	Copper, commercial hard-drawn	185	5.00	13.31	0.60	60.17	13.31	0.60	55.17	NO	10.00
C43	Copper, commercial hard-drawn	185	5.00	17.31	0.60	60.17	17.31	0.60	55.17	NO	10.00
C44	Copper, commercial hard-drawn	185	5.00	21.31	0.60	60.17	21.31	0.60	55.17	NO	10.00
C45	Copper, commercial hard-drawn	185	5.00	25.31	0.60	60.17	25.31	0.60	55.17	NO	10.00
C46	Copper, commercial hard-drawn	185	5.00	29.31	0.60	60.17	29.31	0.60	55.17	NO	10.00
C47	Copper, commercial hard-drawn	185	5.00	33.31	0.60	60.17	33.31	0.60	55.17	NO	10.00
C48	Copper, commercial hard-drawn	185	5.00	37.31	0.60	60.17	37.31	0.60	55.17	NO	10.00
C49	Copper, commercial hard-drawn	185	5.00	41.31	0.60	60.17	41.31	0.60	55.17	NO	10.00
C5	Copper, commercial hard-drawn	185	57.76	5.07	0.60	58.67	5.38	0.60	0.96	NO	10.00
C50	Copper, commercial hard-drawn	185	5.00	45.31	0.60	60.17	45.31	0.60	55.17	NO	10.00
C51	Copper, commercial hard-drawn	185	57.00	49.31	0.60	57.00	5.02	0.60	44.29	NO	10.00
C52	Copper, commercial hard-drawn	185	53.00	49.31	0.60	53.00	5.02	0.60	44.29	NO	10.00
C53	Copper, commercial hard-drawn	185	49.00	49.31	0.60	49.00	5.02	0.60	44.29	NO	10.00
C54	Copper, commercial hard-drawn	185	45.00	49.31	0.60	45.00	5.02	0.60	44.29	NO	10.00
C55	Copper, commercial hard-drawn	185	41.00	49.31	0.60	41.00	5.02	0.60	44.29	NO	10.00
C56	Copper, commercial hard-drawn	185	37.00	49.31	0.60	37.00	5.02	0.60	44.29	NO	10.00
C57	Copper, commercial hard-drawn	185	33.00	49.31	0.60	33.00	5.02	0.60	44.29	NO	10.00
C58	Copper, commercial hard-drawn	185	29.00	49.31	0.60	29.00	5.02	0.60	44.29	NO	10.00
C59	Copper, commercial hard-drawn	185	25.00	49.31	0.60	25.00	5.02	0.60	44.29	NO	10.00
C6	Copper, commercial hard-drawn	185	57.00	5.02	0.60	57.76	5.07	0.60	0.76	NO	10.00

Conductor Data

Label	Type	mm²	From X	From Y	From Z	To X	To Y	To Z	Length m	Insulated Yes/No	Cost $/m
C60	Copper, commercial hard-drawn	185	21.00	49.31	0.60	21.00	5.02	0.60	44.29	NO	10.00
C61	Copper, commercial hard-drawn	185	17.00	49.31	0.60	17.00	5.02	0.60	44.29	NO	10.00
C62	Copper, commercial hard-drawn	185	13.00	49.31	0.60	13.00	5.02	0.60	44.29	NO	10.00
C63	Copper, commercial hard-drawn	185	9.00	49.31	0.60	9.00	5.02	0.60	44.29	NO	10.00
C64	Copper, commercial hard-drawn	185	9.00	49.31	0.60	57.00	49.31	0.60	48.00	NO	10.00
C65	Copper, commercial hard-drawn	185	60.17	9.31	0.60	60.17	47.31	0.60	38.00	NO	10.00
C66	Copper, commercial hard-drawn	185	9.00	5.02	0.60	57.00	5.02	0.60	48.00	NO	10.00
C67	Copper, commercial hard-drawn	185	5.00	45.31	0.60	5.00	9.31	0.60	36.00	NO	10.00
C7	Copper, commercial hard-drawn	185	60.06	47.80	0.60	60.17	47.31	0.60	0.50	NO	10.00
C8	Copper, commercial hard-drawn	185	59.72	48.49	0.60	60.06	47.80	0.60	0.77	NO	10.00
C9	Copper, commercial hard-drawn	185	58.96	49.10	0.60	59.72	48.49	0.60	0.97	NO	10.00

Rod Data

Label	Type	Diameter cm	From X	From Y	From Z	To X	To Y	To Z	Length m	Insulated Yes/No	Cost $/Rod
R1	Copper, commercial hard-drawn	2.000	60.17	47.31	0.60	60.17	47.31	6.60	6.00	NO	100.00
R10	Copper, commercial hard-drawn	2.000	5.00	9.31	0.60	5.00	9.31	6.60	6.00	NO	100.00
R11	Copper, commercial hard-drawn	2.000	9.00	5.02	0.60	9.00	5.02	6.60	6.00	NO	100.00
R12	Copper, commercial hard-drawn	2.000	9.00	49.31	0.60	9.00	49.31	6.60	6.00	NO	100.00
R13	Copper, commercial hard-drawn	2.000	7.00	49.25	0.60	7.00	49.25	6.60	6.00	NO	100.00
R14	Copper, commercial hard-drawn	2.000	5.63	48.74	0.60	5.63	48.74	6.60	6.00	NO	100.00
R15	Copper, commercial hard-drawn	2.000	5.06	47.31	0.60	5.06	47.31	6.60	6.00	NO	100.00
R16	Copper, commercial hard-drawn	2.000	5.00	45.31	0.60	5.00	45.31	6.60	6.00	NO	100.00
R17	Copper, commercial hard-drawn	2.000	60.17	11.31	0.60	60.17	11.31	6.60	6.00	NO	100.00
R18	Copper, commercial hard-drawn	2.000	55.00	5.02	0.60	55.00	5.02	6.60	6.00	NO	100.00
R19	Copper, commercial hard-drawn	2.000	60.17	43.31	0.60	60.17	43.31	6.60	6.00	NO	100.00
R2	Copper, commercial hard-drawn	2.000	60.17	9.31	0.60	60.17	9.31	6.60	6.00	NO	100.00
R20	Copper, commercial hard-drawn	2.000	55.00	49.31	0.60	55.00	49.31	6.60	6.00	NO	100.00
R21	Copper, commercial hard-drawn	2.000	5.00	11.31	0.60	5.00	11.31	6.60	6.00	NO	100.00
R22	Copper, commercial hard-drawn	2.000	11.00	5.02	0.60	11.00	5.02	6.60	6.00	NO	100.00
R23	Copper, commercial hard-drawn	2.000	11.00	49.31	0.60	11.00	49.31	6.60	6.00	NO	100.00
R24	Copper, commercial hard-drawn	2.000	5.00	43.31	0.60	5.00	43.31	6.60	6.00	NO	100.00
R25	Copper, commercial hard-drawn	2.000	45.00	5.02	0.60	45.00	5.02	6.60	6.00	NO	100.00
R26	Copper, commercial hard-drawn	2.000	37.00	5.02	0.60	37.00	5.02	6.60	6.00	NO	100.00
R27	Copper, commercial hard-drawn	2.000	29.00	5.02	0.60	29.00	5.02	6.60	6.00	NO	100.00
R28	Copper, commercial hard-drawn	2.000	21.00	5.02	0.60	21.00	5.02	6.60	6.00	NO	100.00
R29	Copper, commercial hard-drawn	2.000	13.00	5.02	0.60	13.00	5.02	6.60	6.00	NO	100.00
R3	Copper, commercial hard-drawn	2.000	60.05	7.31	0.60	60.05	7.31	6.60	6.00	NO	100.00
R30	Copper, commercial hard-drawn	2.000	5.00	33.31	0.60	5.00	33.31	6.60	6.00	NO	100.00
R31	Copper, commercial hard-drawn	2.000	5.00	25.31	0.60	5.00	25.31	6.60	6.00	NO	100.00

Rod Data

Label	Type	Diameter cm	From X	From Y	From Z	To X	To Y	To Z	Length m	Insulated Yes/No	Cost $/Rod
R32	Copper, commercial hard-drawn	2.000	5.00	17.31	0.60	5.00	17.31	6.60	6.00	NO	100.00
R33	Copper, commercial hard-drawn	2.000	21.00	49.31	0.60	21.00	49.31	6.60	6.00	NO	100.00
R34	Copper, commercial hard-drawn	2.000	29.00	49.31	0.60	29.00	49.31	6.60	6.00	NO	100.00
R35	Copper, commercial hard-drawn	2.000	37.00	49.31	0.60	37.00	49.31	6.60	6.00	NO	100.00
R36	Copper, commercial hard-drawn	2.000	45.00	49.31	0.60	45.00	49.31	6.60	6.00	NO	100.00
R37	Copper, commercial hard-drawn	2.000	53.00	49.31	0.60	53.00	49.31	6.60	6.00	NO	100.00
R38	Copper, commercial hard-drawn	2.000	60.17	41.31	0.60	60.17	41.31	6.60	6.00	NO	100.00
R39	Copper, commercial hard-drawn	2.000	60.17	33.31	0.60	60.17	33.31	6.60	6.00	NO	100.00
R4	Copper, commercial hard-drawn	2.000	58.67	5.38	0.60	58.67	5.38	6.60	6.00	NO	100.00
R40	Copper, commercial hard-drawn	2.000	60.17	25.31	0.60	60.17	25.31	6.60	6.00	NO	100.00
R41	Copper, commercial hard-drawn	2.000	53.00	5.02	0.60	53.00	5.02	6.60	6.00	NO	100.00
R42	Copper, commercial hard-drawn	2.000	60.17	17.31	0.60	60.17	17.31	6.60	6.00	NO	100.00
R43	Copper, commercial hard-drawn	2.000	5.00	41.31	0.60	5.00	41.31	6.60	6.00	NO	100.00
R44	Copper, commercial hard-drawn	2.000	13.00	49.31	0.60	13.00	49.31	6.60	6.00	NO	100.00
R45	Copper, commercial hard-drawn	2.000	57.00	49.31	0.60	57.00	49.31	6.60	6.00	NO	100.00
R46	Copper, commercial hard-drawn	2.000	49.00	49.31	0.60	49.00	49.31	6.60	6.00	NO	100.00
R47	Copper, commercial hard-drawn	2.000	41.00	49.31	0.60	41.00	49.31	6.60	6.00	NO	100.00
R48	Copper, commercial hard-drawn	2.000	33.00	49.31	0.60	33.00	49.31	6.60	6.00	NO	100.00
R49	Copper, commercial hard-drawn	2.000	25.00	49.31	0.60	25.00	49.31	6.60	6.00	NO	100.00
R5	Copper, commercial hard-drawn	2.000	57.00	5.02	0.60	57.00	5.02	6.60	6.00	NO	100.00
R50	Copper, commercial hard-drawn	2.000	17.00	49.31	0.60	17.00	49.31	6.60	6.00	NO	100.00
R51	Copper, commercial hard-drawn	2.000	49.00	5.02	0.60	49.00	5.02	6.60	6.00	NO	100.00
R52	Copper, commercial hard-drawn	2.000	41.00	5.02	0.60	41.00	5.02	6.60	6.00	NO	100.00
R53	Copper, commercial hard-drawn	2.000	33.00	5.02	0.60	33.00	5.02	6.60	6.00	NO	100.00
R54	Copper, commercial hard-drawn	2.000	25.00	5.02	0.60	25.00	5.02	6.60	6.00	NO	100.00
R55	Copper, commercial hard-drawn	2.000	17.00	5.02	0.60	17.00	5.02	6.60	6.00	NO	100.00
R56	Copper, commercial hard-drawn	2.000	60.17	45.31	0.60	60.17	45.31	6.60	6.00	NO	100.00
R57	Copper, commercial hard-drawn	2.000	60.17	37.31	0.60	60.17	37.31	6.60	6.00	NO	100.00
R58	Copper, commercial hard-drawn	2.000	60.17	29.31	0.60	60.17	29.31	6.60	6.00	NO	100.00
R59	Copper, commercial hard-drawn	2.000	60.17	21.31	0.60	60.17	21.31	6.60	6.00	NO	100.00
R6	Copper, commercial hard-drawn	2.000	58.67	49.19	0.60	58.67	49.19	6.60	6.00	NO	100.00
R60	Copper, commercial hard-drawn	2.000	60.17	13.31	0.60	60.17	13.31	6.60	6.00	NO	100.00
R61	Copper, commercial hard-drawn	2.000	5.00	37.31	0.60	5.00	37.31	6.60	6.00	NO	100.00
R62	Copper, commercial hard-drawn	2.000	5.00	29.31	0.60	5.00	29.31	6.60	6.00	NO	100.00
R63	Copper, commercial hard-drawn	2.000	5.00	21.31	0.60	5.00	21.31	6.60	6.00	NO	100.00
R64	Copper, commercial hard-drawn	2.000	5.00	13.31	0.60	5.00	13.31	6.60	6.00	NO	100.00
R7	Copper, commercial hard-drawn	2.000	5.52	5.65	0.60	5.52	5.65	6.60	6.00	NO	100.00
R8	Copper, commercial hard-drawn	2.000	7.00	5.07	0.60	7.00	5.07	6.60	6.00	NO	100.00
R9	Copper, commercial hard-drawn	2.000	5.09	7.02	0.60	5.09	7.02	6.60	6.00	NO	100.00

Cost

Conductor			Rod			
Total No.	Total Length m	Cost $	Total No.	Total Length m	Cost $	Total Cost $
67	1447	14473.71	64	384	6400.00	20873.71

Ground Grid Summary Report

Rg	GPR	Maximum Touch Potential					Maximum Step Potential				
Ground Resistance	Ground Potential Rise	Permissible/ Tolerable	Calculated		Coordinates (m)		Permissible/ Tolerable	Calculated		Coordinates (m)	
ohm	Volts	Volts	Volts	%	X	Y	Volts	Volts	%	X	Y
2.354	23358.8	1782.2	1619.2	90.9	5.2	48.5	6462.8	1891.2	29.3	59.14	48.98

Total Fault Current	23.400 kA	Reflection Factor (K):	-0.905
Maximum Grid Current:	9.922 kA	Surface Layer Derating Factor (Cs):	0.781
		Decrement Factor (Df):	1.116

ANEXO II. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

SUBESTACIÓN 30/220 kV SET BESS SON REUS I

		EINPRJ01262-01-GP-ME-04			
00	22/12/2025	Emisión inicial	J.M.G.	A.C.	A.C
Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
Cliente **Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.**		Ingeniería EOSOL	Aprobación del cliente:		

Índice

1 OBJETO 3
2 NORMATIVA VIGENTE 4
3 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS 6
3.1 CAMPO MAGNÉTICO 6
3.2 CAMPO ELÉCTRICO 7
4 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN DE CÁLCULO 9
4.1 CAMPO MAGNÉTICO 10
4.2 CAMPO ELÉCTRICO 11
5 RESULTADOS 13
5.1 CAMPO MAGNÉTICO 13
5.2 CAMPO ELÉCTRICO 19
6 EVALUACIÓN DE RESULTADOS 20
7 CONCLUSIONES 21

1 OBJETO

El objeto de este estudio es estimar las emisiones de campo magnético y campo eléctrico en el exterior accesible por el público de la subestación elevadora SET BESS SON REUS I 30/220 kV como en el interior de la misma, con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

2 NORMATIVA VIGENTE

El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" (RAT). Este Reglamento limita los campos electromagnéticos en la proximidad de las instalaciones de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001.

El R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el "Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radio eléctricas", adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas.

- **CAMPO MAGNÉTICO:**

En España, los valores máximos de campo de inducción magnética generados a frecuencia industrial (50 Hz en el presente caso) son los que se muestran en la Tabla 1:

Público en general	Exposición ocupacional
100 μT	1000 μT

Tabla 1. Valores máximos del campo de inducción magnética

Se entiende como público general a todo espacio público donde cualquier persona pueda ingresar sin la necesidad de estar informado sobre las exposiciones a campos magnéticos.

Por el contrario, el resto de los espacios privados donde se ejerzan actividades que generen campos magnéticos podrían clasificarse como exposición ocupacional.

Es importante destacar que los valores de campo magnético, según la normativa vigente, se deben calcular y/o medir a un metro sobre el nivel del suelo.

- **CAMPO ELÉCTRICO**

En España, los límites máximos de campo eléctrico se encuentran definidos por el Consejo de la Unión Europea (UE) a través de su Recomendación del 12 de julio de 1999 concerniente a la exposición del público en general a campos electromagnéticos (0 Hz a 300 GHz). Esta recomendación establece los niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos, los cuales se detallan a continuación:

Cuadro 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m^2)
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	—
1-8 Hz	10 000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8-25 Hz	10 000	4 000/f	5 000/f	—
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	—
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	—
3-150 kHz	87	5	6,25	—
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	—
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	—
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2 000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Tabla 2. Niveles de referencia establecidos en 1999/519/CE: Recomendación del Consejo, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos

Como se puede observar en la figura superior y tras establecer diversos factores de seguridad, el Consejo de la Unión Europea recomienda como restricción básica para el público limitar la densidad de corriente eléctrica inducida a 2 mA/m^2, calculándolo de una forma teórica equivalente a un nivel de referencia de **5 kV/m para el campo eléctrico**.

3 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

3.1 CAMPO MAGNÉTICO

Para la elaboración del campo magnético se ha desarrollado una aplicación que realiza la simulación y cálculo de campo magnético en los puntos deseados de su instalación y su entorno.

El cálculo está basado en un cálculo analítico (ley de Biot y Savart) realizado sobre el conjunto de conductores 3D de una subestación, discretizados a segmentos rectilíneos. Se tienen en cuenta los diferentes desfases entre fases o motivados por la presencia de transformadores.

El cálculo no tiene en cuenta el campo generado por los transformadores, únicamente considera el generado por los conductores. Según la norma UNE-CLC/TR 50453 IN, el campo magnético del transformador, producido por las corrientes que recorren los arrollamientos puede despreciarse. De igual manera, no se consideran los posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envolventes de la aparamenta eléctrica, quedando por el lado de la seguridad.

La entrada de los datos de aplicación es la topología 3D del conjunto de conductores de la subestación, así como las corrientes que circulan por cada conductor. Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición o tramo de ella, de forma que se obtiene el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en la realidad, y, en caso de producirse, lo más factible es que sea por un breve tiempo.

Los resultados obtenidos se presentan en los límites exteriores de la subestación accesibles por el público, así como en toda la superficie de la subestación, a un metro sobre el nivel del suelo.

El campo de inducción magnética (B) se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$B = \sqrt{({B_X}^2 + {B_Y}^2 + {B_Z}^2)}$$

Donde B_X, B_Y, y B_Z son los valores eficaces de la densidad de flujo magnético en el sistema cartesiano.

3.2 CAMPO ELÉCTRICO

El campo eléctrico en un punto cualquiera del espacio representa la fuerza, en magnitud y dirección, que será aplicada a una carga unitaria positiva ubicada en ese punto (kV/m).
En las proximidades de una subestación de alta tensión, la presencia del campo eléctrico se debe a que el conductor de alta tensión está directamente expuesto al aire y sobre dicho conductor se aplica una tensión elevada respecto de tierra.
Para poder analizar los efectos del campo eléctrico de una instalación de alta tensión se va a utilizar el concepto de "Campo eléctrico a nivel del suelo", que corresponde al campo eléctrico medido o calculado a 1 m de altura sobre el nivel del suelo, sin tener en cuenta la influencia de otros objetos o conductores cercanos.
Asimismo, para el cálculo del campo eléctrico se empleará el método de las imágenes. Dicho método sirve para obtener el potencial y el campo eléctrico en situaciones (con geometría sencilla) de cargas frente a conductores, dipolos frente a conductores o conductores frente a un campo uniforme.
En la siguiente Figura se puede observar la definición del método de una forma más esquemática.

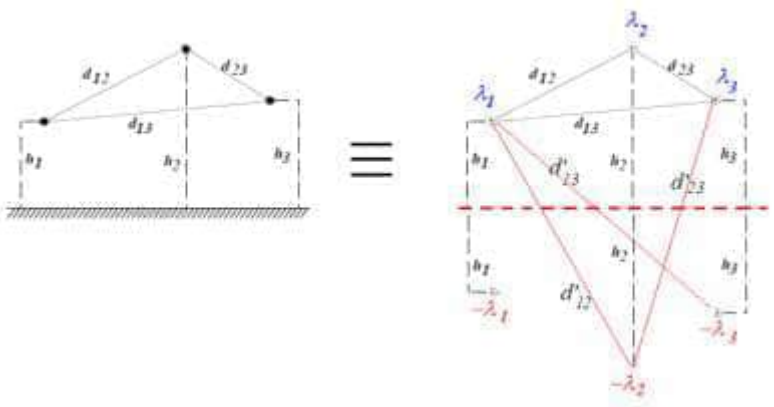


Figura 1 Diagrama del método de las imágenes

El cálculo del campo eléctrico se resume mediante la siguiente expresión:

$$E = \frac{\lambda}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot d}$$

Donde:

λ: Densidad lineal de carga del hilo (C/m)

ε_0: Permitividad del vacío (ε_0 = 8,8541878176·10^{-12} F/m)

d: Distancia al punto donde se calcula el campo eléctrico

Para el cálculo de la densidad de carga lineal se utilizan las siguientes expresiones matriciales, que parten de la tensión instantánea (U) del conductor como base:

$$[U] = [\alpha] \cdot [\lambda]$$
$$[\lambda] = [\alpha]^{-1} \cdot [U]$$

$$[\lambda] = [\beta] \cdot [U]$$

Donde:

$$U = \frac{U_{max}}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{2} \cdot \cos(\varphi)\ (V); con\ \varphi\ como\ ángulo\ de\ desfase\ entre\ las\ tres\ fases$$

$$\alpha = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \begin{pmatrix} \ln\left(\frac{D_{11}}{R_1}\right) & \cdots & \ln\left(\frac{D_{1n}}{d_{1n}}\right) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \ln\left(\frac{D_{n1}}{d_{n1}}\right) & \cdots & \ln\left(\frac{D_{nn}}{R_n}\right) \end{pmatrix} \left(\frac{m}{F}\right)$$

4 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN DE CÁLCULO

La aparamenta de la subestación de 220 kV tiene las siguientes características:

- Tipo: Intemperie convencional
- Posiciones de línea-transformador: 1

El sistema de 30 kV se compone de las siguientes características:

- Tipo: Interior y subterráneo
- Topología: Simple barra
- Posiciones de línea: 2
- Posiciones de servicios auxiliares y medida: 1
- Posiciones de transformador: 1

En el estado de carga considerado, todas las líneas se encuentran inyectando su máxima potencia, tal como se ve en la Figura 2 y se detalla en el unifilar de la Figura 3.

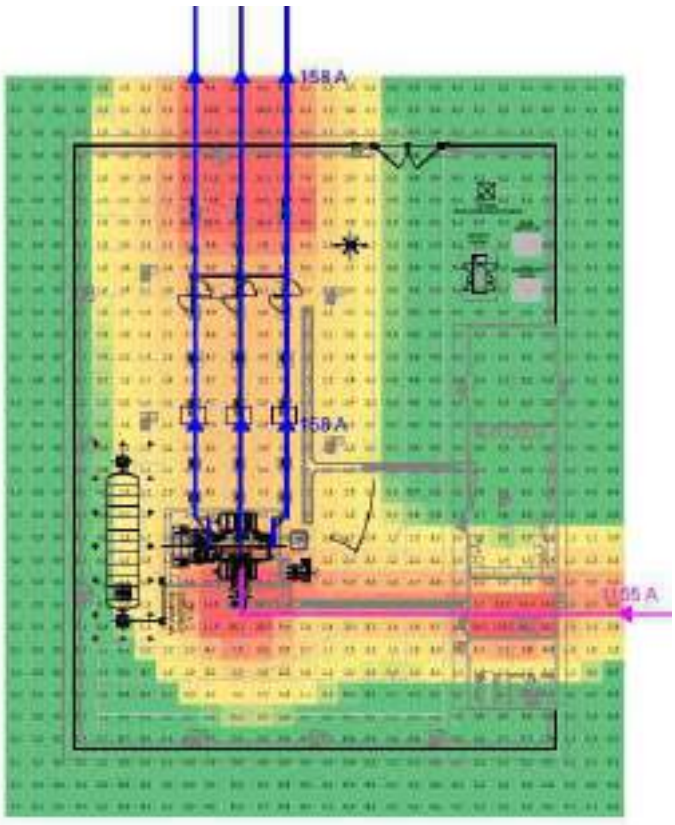


Figura 2 Intensidades estimadas para el cálculo de campo magnético

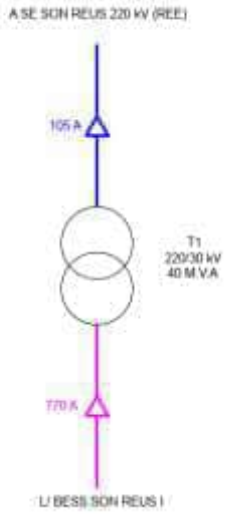


Figura 3 Unifilar con intensidades consideradas

El Real Decreto 1066/2001 aconseja tomar medidas que limiten las radiaciones de campo eléctrico y magnético. En el caso que nos ocupa, las distancias existentes entre los equipos eléctricos y el cierre de la instalación, permiten reducir los niveles de exposición al público en general por debajo de los límites establecidos. Entre ellas se han considerado:

- Los transformadores de potencia se encuentran en intemperie separados por una distancia prudencial al cerramiento de manera de reducir las emisiones al exterior de la subestación.
- Las acometidas de cables AT/MT se encuentran distribuidas en diferentes puntos como medida para limitar el valor máximo de campo electromagnético.

4.1 CAMPO MAGNÉTICO

En la Tabla 3 se presentan las corrientes consideradas para el cálculo del campo magnético:

Línea o tramo	Intensidad	Tipo
Posición Línea-Transformador 220 kV	105 A	Trifásica equilibrada
Cables de MT	770 A	Trifásica equilibrada

Tabla 3. Corrientes consideradas para el CEM

El modelado en 3D de los conductores de la subestación se puede apreciar en Figura 4.

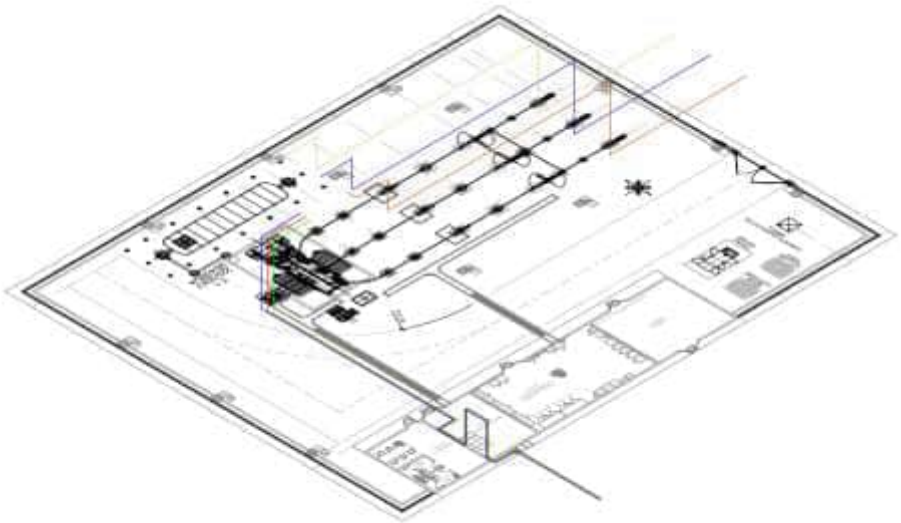


Figura 4 Modelado 3D de los conductores de la instalación

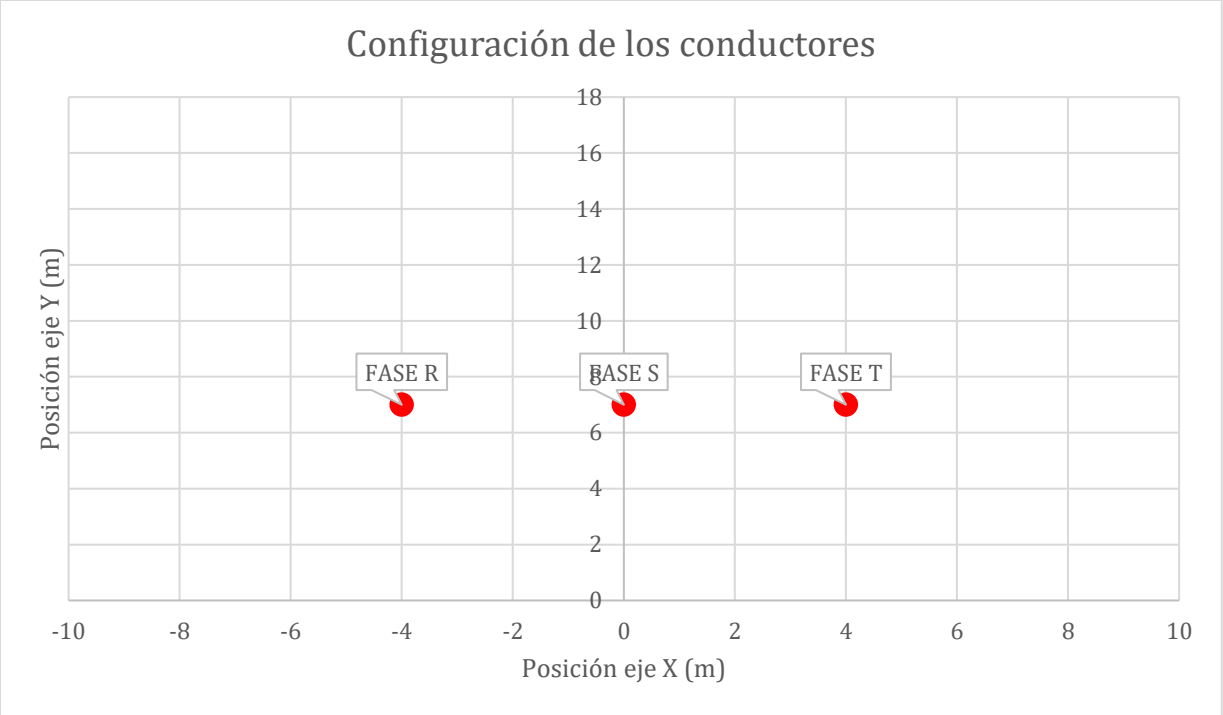
4.2 CAMPO ELÉCTRICO

El campo eléctrico se analiza para el caso más desfavorable, que analizando los diferentes niveles de tensión que presenta la subestación, se da en el paso de los conductores por los equipos de 220 kV, que presentan la siguiente configuración.

Fase	Posición en X (m)	Posición en Y (m)	Diámetro del conductor (mm)
R	-4	7	26,07
S	0	7	26,07
T	4	7	26,07

Tabla 4. Configuración de los conductores

En la siguiente gráfica se puede observar la configuración de los conductores en 220 kV.


Configuración de los conductores
Posición eje Y (m)
Posición eje X (m)
FASE R
FASE S
FASE T
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
-10
-8
-6
-4
-2
0
2
4
6
8
10

5 RESULTADOS

5.1 CAMPO MAGNÉTICO

La simulación del campo magnético ha sido realizada con el estado de carga indicado anteriormente, estado de carga máximo realizable. Por tanto, los valores de campo magnético calculados y representados serán superiores a los que se producirán durante el funcionamiento habitual de la subestación.

Se ha obtenido el campo magnético en la subestación, a un metro sobre el nivel del suelo. Los resultados obtenidos se representan tanto en el límite exterior de la subestación como en el interior del misma.

En la Figura 5 y Figura 6 se muestran los valores de campo magnético en la subestación y su exterior.
Cada casillero corresponde a una resolución de 2x2 metros. En la Figura 5, en color azul se muestra el cerramiento perimetral de la subestación.
Los valores más elevados de campo magnético en el exterior se producen en la zona de salida de las líneas de 220 kV. Siendo este valor máximo de 10,9 μT.

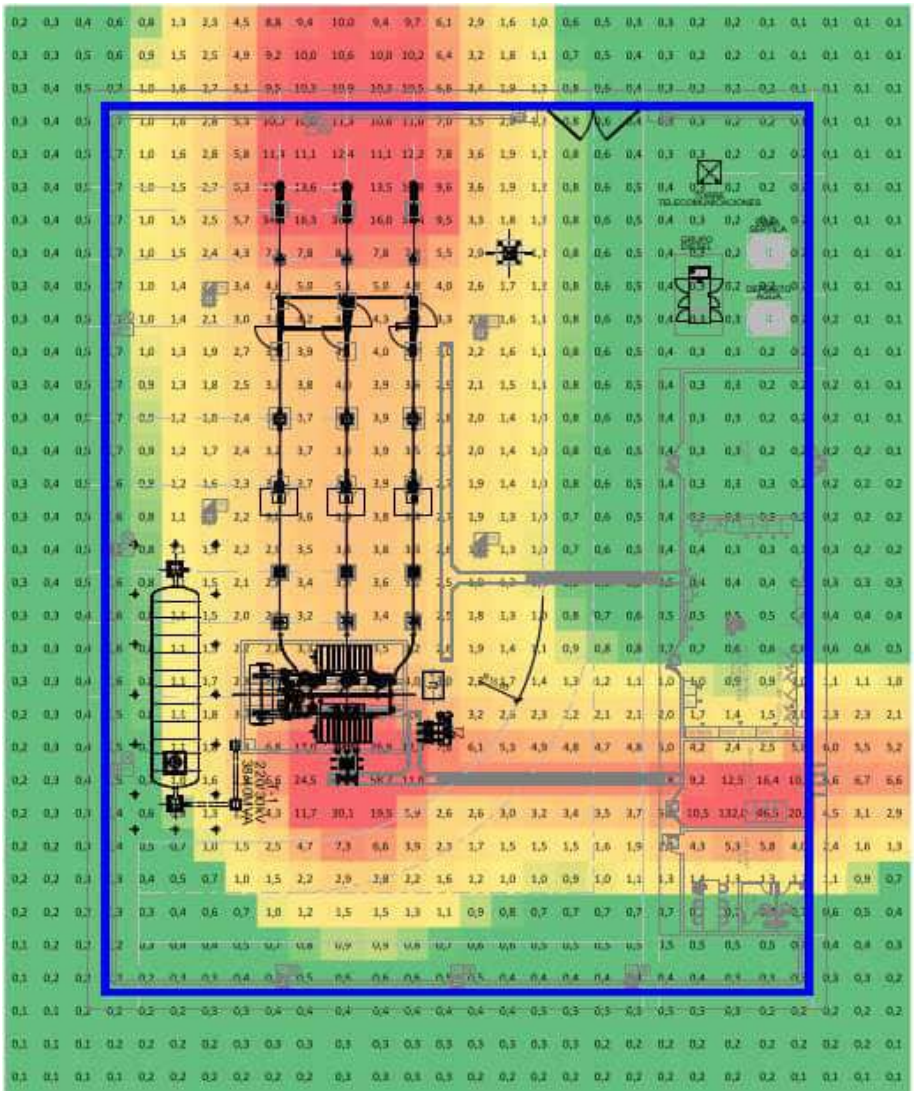


Figura 5 Valores de campo magnético en µT en la subestación y su entorno

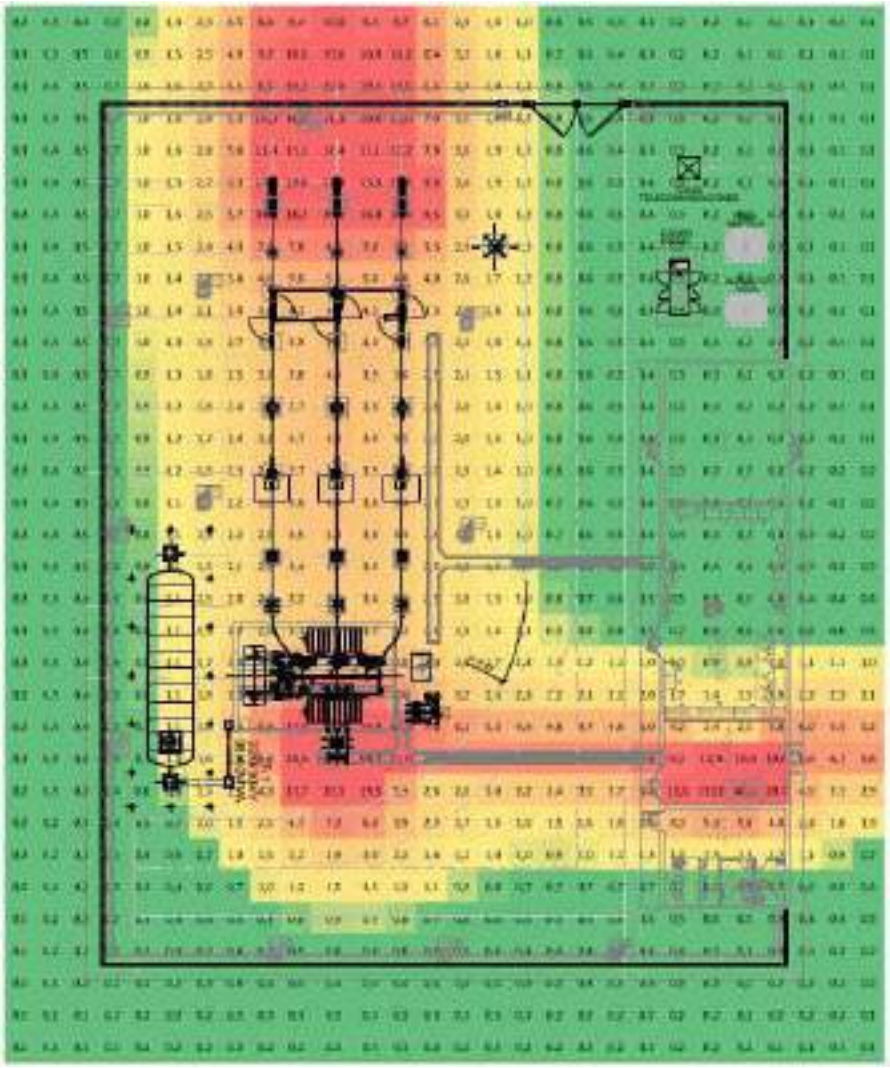


Figura 6 Valores de campo magnético en µT en la subestación y su entorno

En la Figura 7 se representa una vista en planta de la subestación con sus cuatro aristas perimetrales denominadas: Arista A, Arista B, Arista C y Arista D.

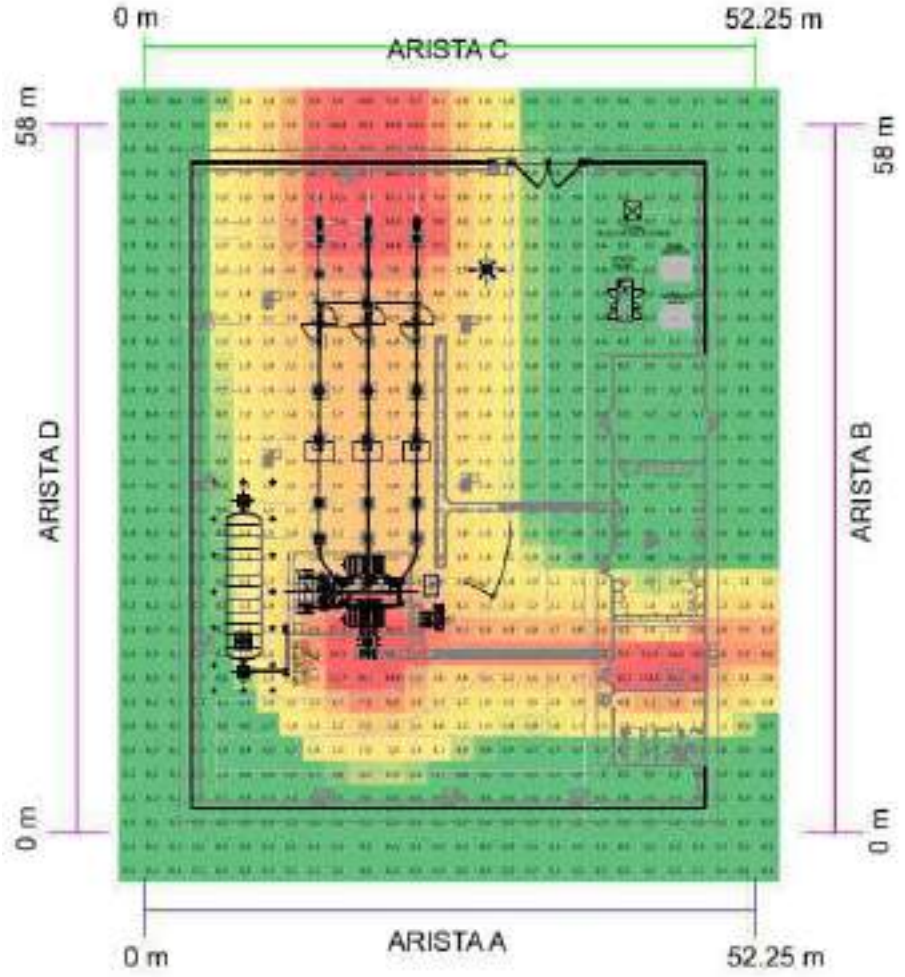


Figura 7 Denominación de las aristas del cerramiento perimetral

En las siguientes Figuras se presentan los valores de campo magnético correspondientes a cada una de las aristas que conforman el perímetro de la subestación.

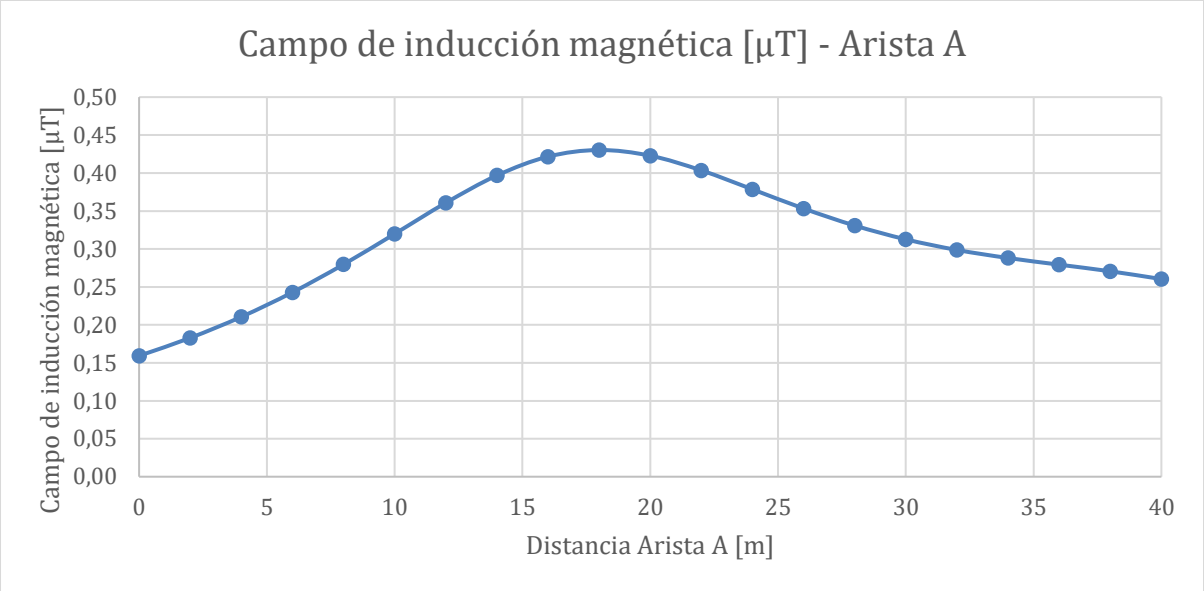


Figura 8 Campo magnético - Arista A

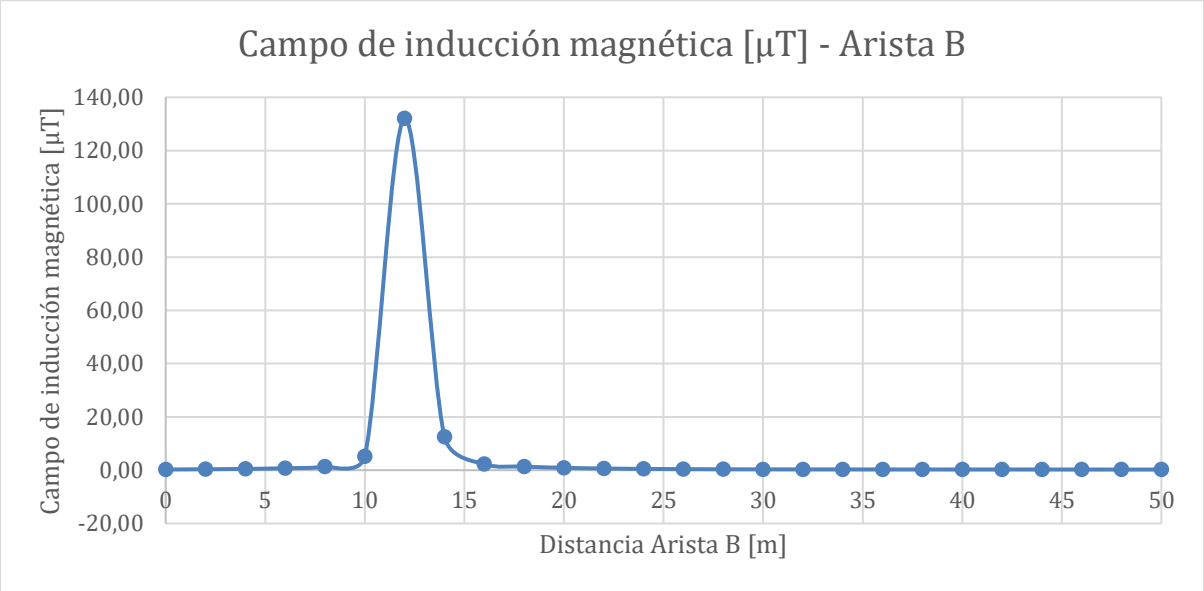


Figura 9 Campo magnético - Arista B

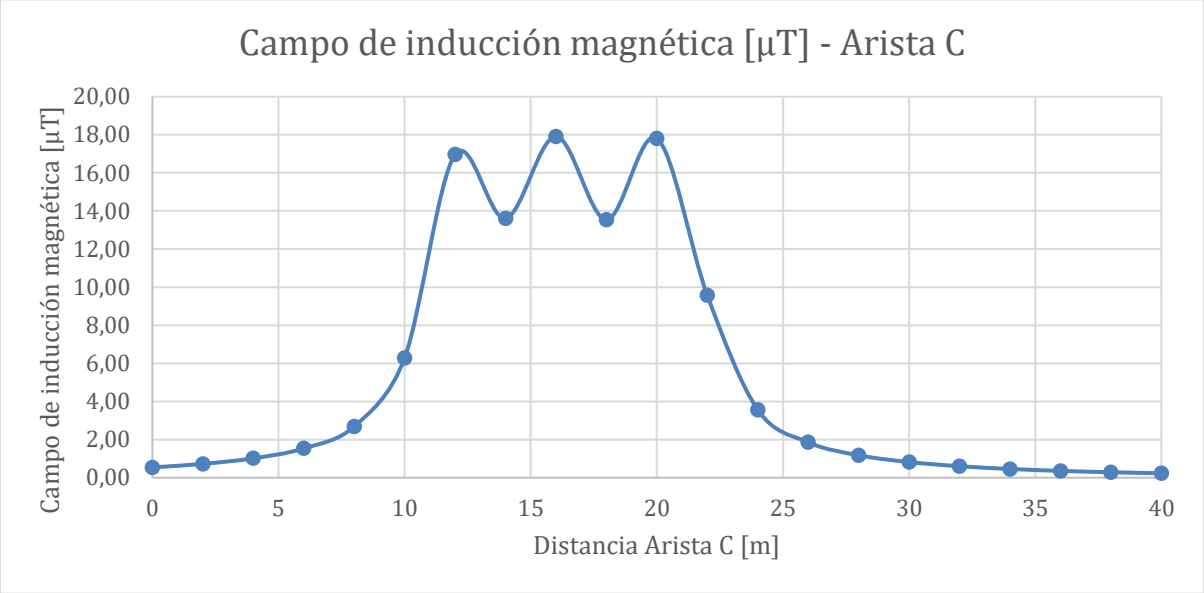


Figura 10 Campo magnético - Arista C

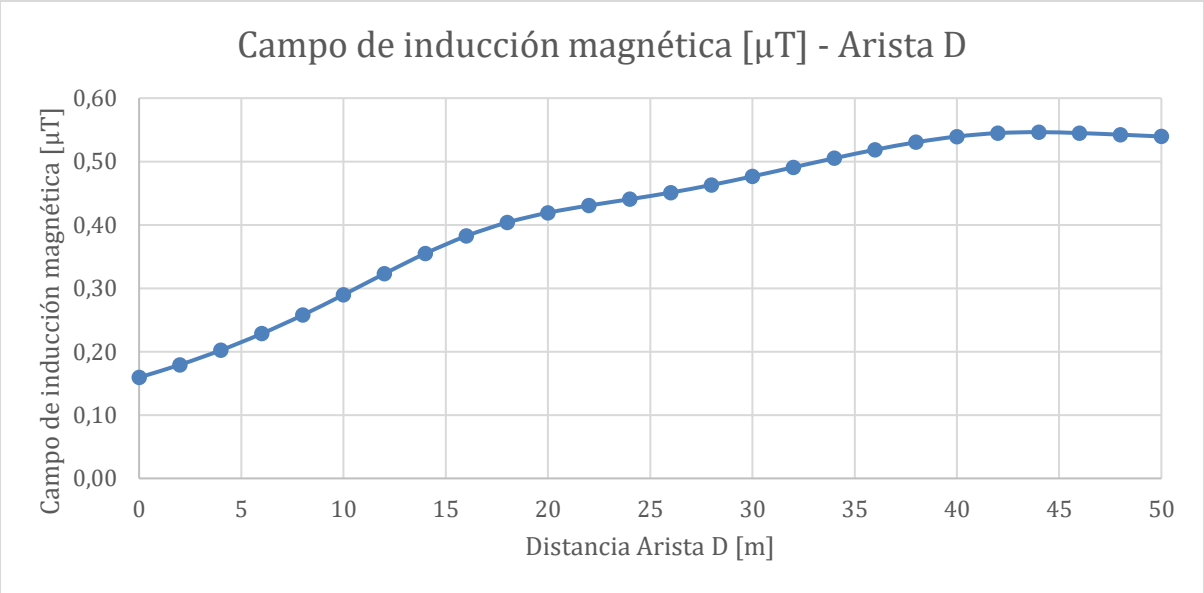


Figura 11 Campo magnético - Arista D

5.2 CAMPO ELÉCTRICO

La simulación del campo eléctrico ha sido realizada con el estado de carga indicado en el apartado anterior. Por tanto, los valores de campo eléctrico calculados y representados son superiores a los que se producirán durante el funcionamiento habitual de la subestación.

El campo eléctrico se obtiene a un metro sobre el nivel del suelo y con un radio de giro de 50 metros.

Los valores más elevados de campo eléctrico se producen en torno a los 5,5 metros alrededor de los conductores, siendo este valor máximo próximo a los 4,715 kV/m.

En la siguiente Figura se representa el campo eléctrico en la zona de estudio mencionada.

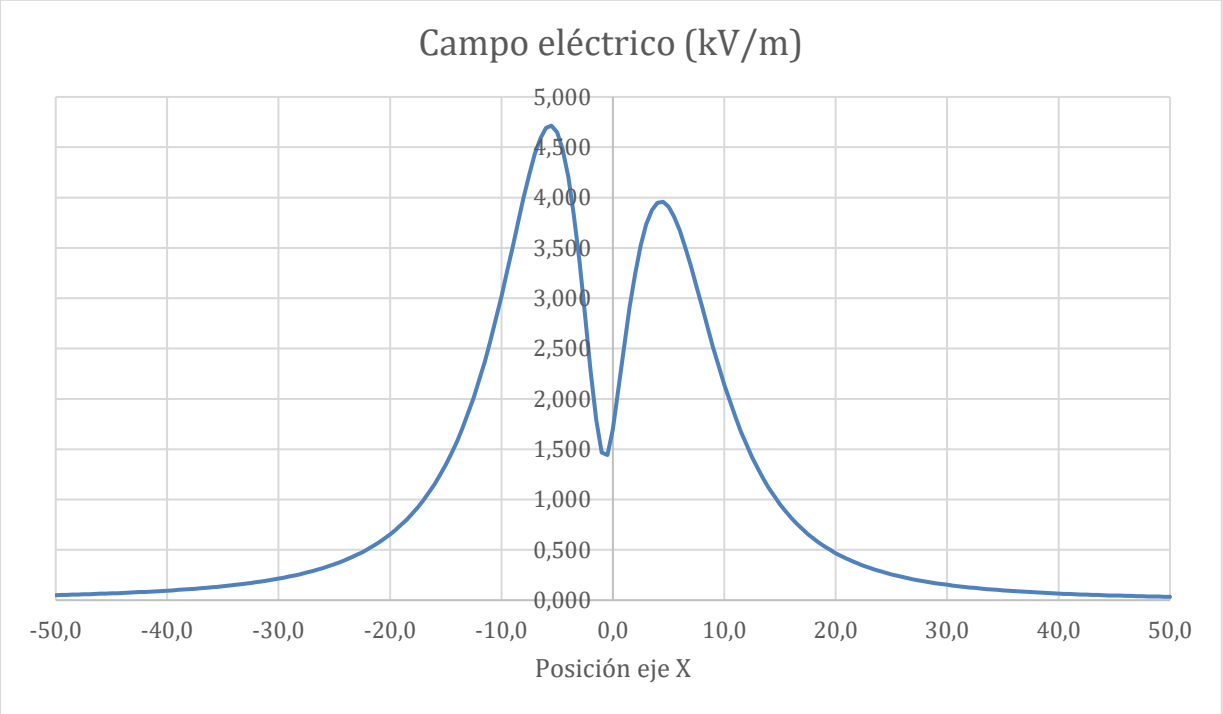


Figura 12 Campo eléctrico

6 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Tal como se indica en el Apartado 2. NORMATIVA VIGENTE, los valores máximos de campo de inducción magnética generados a frecuencia industrial son:

- 100 μT para el público en general
- 1000 μT para la exposición ocupacional

Se entiende como público general a todo espacio público donde cualquier persona pueda ingresar sin la necesidad de estar informado sobre las exposiciones a campos magnéticos.

Por el contrario, el resto de los espacios privados donde se ejerzan actividades que generen campos magnéticos podrían clasificarse como exposición ocupacional.

Por lo tanto, dentro de la subestación es posible generar valores de campo de inducción magnética de hasta 1000 μT, mientras que en el perímetro y en las afueras de la misma, este valor no puede superar los 100 μT.

Tal como se muestra en el apartado anterior, el valor máximo de campo de inducción magnética generado en el interior de la subestación es de 650,2 μT. Este campo se produce en el tramo vertical de los cables de media tensión que conectan el secundario del transformador. Los valores obtenidos son inferiores a 1000 μT, por lo tanto, los valores de campos magnéticos son seguros en toda la instalación.

Por otro lado, se puede asegurar que el campo magnético generado en el perímetro de la subestación es menor a los 100 μT, siendo el máximo de 10,9 μT.

En cuanto al campo eléctrico se refiere, en zonas accesibles para el público en general, durante el funcionamiento de la subestación es posible generar valores de campo eléctrico de hasta 5 kV/m.

Tal y como se muestra en el apartado anterior, el valor máximo de campo eléctrico generado en la subestación en un radio de giro de 50 metros es de 4,715 kV/m. Este campo se produce en torno a los 5,5 metros alrededor de los conductores de 220 kV, siendo este valor máximo próximo a los 4,715 kV/m. Los valores obtenidos son inferiores a 5 kV/m, por lo tanto, dentro del límite exigido.

7 CONCLUSIONES

Como conclusión de la simulación y cálculos realizados del campo electromagnético generado por la actividad de la subestación, en las condiciones más desfavorables de funcionamiento (hipótesis de carga máxima), se obtiene que los valores de radiación emitidos en el perímetro y el interior de la subestación se encuentran por debajo de los valores límites exigidos.

ANEXO III. SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

SUBESTACIÓN 30/220 kV SET BESS SON REUS I

		EINPRJ01262-01-GP-ME-05			
00	22/12/2025	Emisión inicial	J.M.G.	A.C.	A.C
Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
Cliente **Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.**		Ingeniería EOSOL	Aprobación del cliente:		

Índice

1 OBJETO 3
2 ALUMBRADO Y FUERZA INTERIOR DE EDIFICIOS 4
2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS EDIFICIOS 4
2.2 INSTALACIÓN DEL ALUMBRADO 4
2.3 INSTALACIÓN DE FUERZA 5
2.4 CABLES Y CONEXIONADO 5
3 ALUMBRADO EXTERIOR 6

1 OBJETO

El presente anexo tiene como objeto describir el sistema de alumbrado y fuerza proyectado para la SET BESS SON REUS I 30/220 kV.
La tensión de alimentación será de (3Ø + N) 420/242 Vca. y 50 Hz.

2 ALUMBRADO Y FUERZA INTERIOR DE EDIFICIOS

2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS EDIFICIOS

La instalación contará con un edificio de operación y mantenimiento, el cual cumplirá con las ordenanzas municipales que le afecten y con la reglamentación técnica aplicable, en concreto, el Código Técnico de la Edificación (CTE) y el Reglamento Electrotécnico para Baja tensión entre otros. El edificio será de una sola planta, prefabricado de hormigón.

La superficie y compartimentación del edificio se distingue a continuación:

- Edificio de operación y mantenimiento. Superficie: 271,16 m^2:
  - Una (1) sala de celdas.
  - Una (1) sala de control y comunicaciones.
  - Un (1) despacho.
  - Dos (2) aseos.
  - Un (1) almacén.

La disposición del edificio puede verse en el documento nº 4 “Planos”.

2.2 INSTALACIÓN DEL ALUMBRADO

Con el fin de definir el sistema adecuado de alumbrado, se establecen los siguientes niveles lumínicos en función de cada una de las salas:

- Sala de control: 500 luxes.
- Salas de celdas, almacén, oficina y aseo: 200 luxes.

El sistema de iluminación de interior para los edificios se compone de:

- Alumbrado general mediante pantallas tipo LED LUMINARIA MODELO WT120C LED60S/840 PSU L1500 DE PHILIPS o similar. Se instalarán en todas las salas y su ubicación y número será el resultante del cálculo luminotécnico de la ingeniería de detalle.
- Alumbrado de emergencia LED MODELO LL-450-T DE LUZNOR o similar, de identificación de puertas de salida y vías de escape mediante equipos autónomos. Estos elementos, ante la falta de alimentación, se encenderán automáticamente.
- Alumbrado de emergencia general, realizado por las mismas pantallas fluorescentes del alumbrado general, con una autonomía mínima de dos horas de funcionamiento y que permite realizar el encendido/apagado de uno de sus tubos mediante un kit emergencia ante la falta de corriente alterna de alimentación. El nivel de iluminación será el 50% del normal, por lo que no puede considerarse un alumbrado de trabajo.

La alimentación se realizará mediante c.a., procedente del armario de distribución de alumbrado por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos y relé diferencial.

2.3 INSTALACIÓN DE FUERZA

El sistema de fuerza en el interior de los edificios se compone de:

- En la sala de control y comunicaciones y en la sala de celdas: una (1) caja moldeada con protección IP-44 para dos tomas de corriente monofásicas tipo Schuko 2P+T 16A 250V y protección magnetotérmica con 1 interruptor automático curva C 6kA 1P+1N de 16A y una toma de corriente trifásica tipo CETAC 3P+N+T 16A 6h 380-415V y protección magnetotérmica con 1 interruptor automático curva C 6ka 4P de 16A.
- En las salas de control de generadores y cocina: tomas de corriente tipo Schuko 2P+T 16A 250V.
- En falso suelo de las salas de control, salas de control de generadores, se instalarán puntos ofimáticos con dos tomas de corriente tipo Schuko 2P+T 16A 250V y conector RJ-45 para conexión ethernet y conector RJ-11 para toma telefónica.

2.4 CABLES Y CONEXIONADO

Las instalaciones de alumbrado y fuerza se completan con el cableado, conexionado, cajas de derivación incluyendo bornas, molduras o canalizaciones para cuatro canales con tabiques separadores y molduras simples de derivación.

El cableado responderá a las siguientes características:

Tensión máxima de servicio ..... 750 V

Sección mínima alumbrado ..... 1,5 mm^2

Sección mínima fuerza..... 2,5 mm^2

Garantizará una caída de tensión inferior al 3% en los circuitos de alumbrado y del 5 % en los circuitos de fuerza, según establece el R.E.B.T, Real Decreto 842/2002.

3 ALUMBRADO EXTERIOR

El recinto correspondiente al parque de intemperie, acceso y exteriores del edificio, irán dotados de iluminación normal adoptando criterios de uniformidad y evitando los deslumbramientos hacia el exterior, habiéndose adoptado los tipos de proyectores y farolas considerados más idóneos.

Con el fin de definir el sistema adecuado de alumbrado, se establecen los siguientes niveles lumínicos en función de la zona de la instalación:

- Parque: 20 luxes.
- Vial principal de acceso: 50 luxes.
- Perímetro: 5 luxes.

El sistema de iluminación de exterior se compone de:

- Alumbrado general del parque de intemperie, mediante proyectores LED MODELO CORELINE TEMPO BVP130 LED160/740 S DE PHILIPS o similar, colocados sobre columnas de acero galvanizado a 3-4 m de altura.
- Alumbrado del vial principal de acceso y cerramiento mediante farolas con difusor prismático de bajo deslumbramiento y lámpara LUMINARIA TIPO PHILIPS CORELINE TEMPO BVP130 LED160/740 S Y LUMINARIA EMERGENCIA LLE-450-T DE LUZNOR o similares. Las farolas se dispondrán junto al cerramiento cada 15 - 20 m. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado exterior de los edificios sobre las puertas de acceso, mediante LUMINARIA TIPO PHILIPS CORELINE TEMPO BVP130 LED160/740 S Y LUMINARIA EMERGENCIA LLE-450-T DE LUZNOR o similares, para la iluminación de las puertas y zona de muelles. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado de la puerta de acceso de la instalación mediante dos luminarias LUMINARIA LED MODELO CORELINE TEMPO BVP130 LED160/740 S DE PHILIPS o similar. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado de emergencia compuesto por luminarias adicionales que se instalarán en el mismo báculo o soporte del alumbrado general.

El encendido del alumbrado definido como de tipo ornamental funcionará en manual o en automático, incorporándose un reloj astronómico que controlará el encendido – apagado en automático. Este es el alumbrado que se considera necesario para el acceso a la instalación.

El alumbrado del parque de intemperie permanecerá en condiciones normales apagado a efectos de reducir la contaminación lumínica. Se encenderá con la acción voluntaria de un operador actuando en el cuadro de distribución de alumbrado ubicado en la sala de control.

El alumbrado de emergencia, compuesto por unidades autónomas que se incorporan en los soportes, se encenderá de forma automática ante falta de c.a. a efectos de señalizar vías de escape y tendrá una autonomía mínima de una hora.

La alimentación se realizará mediante c.a., procedente del armario de distribución de alumbrado por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos y relé diferencial.

ANEXO IV. VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

SUBESTACIÓN 30/220 kV SET BESS SON REUS I

		EINPRJ01262-01-GP-ME-06			
00	22/12/2025	Emisión inicial	J.M.G.	A.C.	A.C
Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
Cliente **Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.**		Ingeniería EOSOL		Aprobación del cliente:	

Índice

1 OBJETO 3
2 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO 3
3 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN 4
3.1 SALA DE CELDAS 4
3.2 SALA DE CONTROL 4
3.3 SALA DE OFICINA 5

1 OBJETO

El presente anexo tiene como objeto definir los requisitos técnicos y realizar la descripción del sistema de ventilación y climatización, así como los equipos a instalar en el edificio de la SET BESS SON REUS I 30/220 kV, con el fin de mantener unas condiciones ambientales óptimas para el correcto funcionamiento de los equipos instalados.

2 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

La instalación contará con un edificio de operación y mantenimiento, el cual cumplirá con las ordenanzas municipales que le afecten y con la reglamentación técnica aplicable, en concreto, el Código Técnico de la Edificación (CTE) y el Reglamento Electrotécnico para Baja tensión entre otros. El edificio será de una sola planta, prefabricados de hormigón.

La superficie y compartimentación del edificio se distingue a continuación:

- Edificio de operación y mantenimiento. Superficie 271,16 m^2:
  - Una (1) sala de celdas.
  - Una (1) sala de control y comunicaciones.
  - Un (1) despacho.
  - Dos (2) aseos.
  - Un (1) almacén.

La disposición de la edificación puede verse en el documento nº 4 “Planos”.

3 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

A continuación, se definen las características generales de cada sistema de ventilación y climatización instalado en cada una de las salas del edificio.

3.1 SALA DE CELDAS

En la sala de celdas se realizará una ventilación forzada mediante una única unidad de extracción helicoidal de tipo mural de 3.000 m^3/h instalada en pared, para la extracción del aire caliente generado en la sala y garantizar la correcta ventilación de la misma.

La toma de aire se dispondrá en la propia puerta de acceso a la sala incorporando esta una rejilla, situándose la unidad de ventilación en el lado opuesto y diagonal a la toma de aire.

Se dispondrá de un cuadro de control para el sistema de ventilación de todas las salas pudiendo activarse de forma manual o automática por termostato. En caso de alarma de incendios la ventilación se parará de forma automática y en ese caso solo podrá activarse de forma manual para ventilar la sala.

Para la climatización de la sala de celdas se instalará una unidad de aire acondicionado mural, sistema Split, tipo partido, con bomba de calor aire-aire, con capacidad de refrigeración de 5,0 kW y capacidad de calefacción de 7,0 kW.

3.2 SALA DE CONTROL

Dado que los edificios de control alojan equipos electrónicos, y así mismo actúan como sala central de la subestación para el personal, por motivos de su trabajo normal de operación local y mantenimiento, es necesario climatizarla para mantener en ella una temperatura adecuada.

Para la climatización de la sala de control y comunicaciones se instalará dos unidades de aire acondicionado mural, sistema Split, tipo partido, con bomba de calor aire-aire, con capacidad de refrigeración de 5,0 kW y capacidad de calefacción de 7,0 kW.

Las unidades compensarán las perdidas térmicas de los equipos de la sala de control y comunicaciones enfriando en verano y calentando en invierno, con funcionamiento regulado por termostato.

Así mismo se incorporará en la sala de control, próximo a la ubicación de los equipos cargador – batería, una ventilación forzada mediante un extractor de arranque manual para la extracción de los gases producidos durante operaciones de carga excepcional de estos equipos en fase de mantenimiento. Durante el funcionamiento normal de los equipos cargador (batería en régimen de flotación) se considera ventilación natural que también incorpora el edificio.

3.3 SALA DE OFICINA

En las salas para oficina y aseo se instalará una unidad de aire acondicionado mural, sistema Split, tipo partido, con bomba de calor aire-aire, con capacidad de refrigeración de 5,0 kW y capacidad de calefacción de 7,0 kW.

ANEXO V. SISTEMA CONTRAINCENDIOS

SUBESTACIÓN 30/220 kV SET BESS SON REUS I

		EINPRJ01262-01-GP-ME-07			
00	22/12/2025	Emisión inicial	J.M.G.	A.C.	A.C
Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
Cliente **Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.**		Ingeniería EOSOL		Aprobación del cliente:	

Índice

1 REGLAMENTACIÓN 3
2 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO 4
3 MEDIDAS ADOPTADAS 5
3.1 SECTORIZACIÓN 5
3.2 EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE LOS MATERIALES 5
3.3 EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE ELEMENTOS PORTANTES 5
3.4 RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS CERRAMIENTO 5
3.5 EVACUACIÓN 6
3.6 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES 6
3.7 INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS 6
4 REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES 7
5 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 8
5.1 GENERALES 8
5.2 DESCRIPCIÓN SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS 8
5.3 RED ELÉCTRICA DE CONEXIÓN 9
5.4 MEDIOS COMPLEMENTARIOS DE EXTINCIÓN 9
6 SISTEMA ALUMBRADO DE EMERGENCIA 11
7 SEÑALIZACIÓN 12

1 REGLAMENTACIÓN

La instalación del sistema contraincendios adoptado para la SET BESS SON REUS I 30/220 kV está diseñada y construida de acuerdo con todas las normas, reglas técnicas y reglamentos (aplicados en su última edición) que son de obligado cumplimiento:

- Normas UNE que sean de aplicación.
- Reglas Técnicas CEPREVEN que se citan.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI-2017), aprobado por RD 513/2017.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), aprobado por el RD 2267/2004.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por Real Decreto 314/2006.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por RD 337/2014.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RBT), aprobado por Real Decreto 842/2002, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión, dictadas por Real Decreto 769/1999

En particular se debe tener en cuenta los reglamentos o normativa que sean de aplicación emitidos por la Comunidad Autónoma de Islas Baleares y la normativa municipal vigente.

En cualquier caso, el cumplimiento con las reglamentaciones nacionales o locales será siempre una condición obligatoria.

Las instalaciones eléctricas asociadas al sistema deberán diseñarse y construirse de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de BT y los materiales y equipos deberán responder a las normas UNE, o en su defecto, CEI aplicables.

Este sistema contra Incendios será objeto de un Proyecto Parcial Específico debidamente visado, a desarrollar por el adjudicatario del mismo.

2 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

La instalación contará con un edificio de operación y mantenimiento, el cual cumplirá con las ordenanzas municipales que le afecten y con la reglamentación técnica aplicable, en concreto, el Código Técnico de la Edificación (CTE) y el Reglamento Electrotécnico para Baja tensión entre otros. El edificio será de una sola planta, prefabricado de hormigón.

La superficie y compartimentación del edificio se distingue a continuación:

- Edificio de operación y mantenimiento. Superficie: 271,16 m^2:
  - Una (1) sala de celdas.
  - Una (1) sala de control y comunicaciones.
  - Un (1) despacho.
  - Dos (2) aseos.
  - Un (1) almacén.

La disposición de la edificación puede verse en el documento nº 4 “Planos”.

3 MEDIDAS ADOPTADAS

3.1 SECTORIZACIÓN

Según el Anexo II del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, se permite establecer la superficie total de cada edificio como sector de incendio, pero en cumplimiento de la Instrucción Técnica Complementaria ITC - RAT 14 del "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" se va a realizar una sectorización que aísle cada sala de forma independiente, evitando la propagación de la llama entre sectores.

Debido a que solamente se dispone de un edificio de operación y mantenimiento se obtiene un sector de incendio diferente:

- Edificio de operación y mantenimiento.

Este sector se caracteriza por un riesgo de incendio bajo dado el tipo de materiales que contienen y su ocupación.

3.2 EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE LOS MATERIALES

El grado de reacción al fuego de los revestimientos del techo y paredes y suelos cumplirá con lo establecido en la normativa, BFL-s2 o más favorable, en suelos y clase C-s3d0 o más favorable, en paredes y techos. De todos modos, los productos de construcción pétreos cerámicos y metálicos, así como los morteros, hormigones o yesos empleados están considerados de clase A1.

Respecto a los productos situados en falsos suelos, todos los cables utilizados son no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

3.3 EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE ELEMENTOS PORTANTES

Para una instalación de las características de la SET BESS SON REUS I 30/220 kV, la reglamentación vigente establece una estabilidad al fuego R 30 (EF-30) para plantas sobre rasante y R 60 (EF-60) para plantas bajo rasante.

3.4 RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS CERRAMIENTO

Para todos los cerramientos o delimitadores, la norma exige un comportamiento ante el fuego no inferior a la estabilidad al fuego de la estructura de su zona de incendio. Esto supone exigir R 60 (EF-60) en sótanos y R 30 (EF-30) en plantas sobre rasante.

Para todas las salas anteriormente descritas, los elementos compartimentadores de estas salas deben alcanzar una resistencia al fuego de 120 minutos.

Los huecos de paso de cables entre salas quedarán sellados adecuadamente mediante una barrera para alcanzar un grado de resistencia de 120 minutos.

Todas las puertas peatonales de paso entre sectores tendrán una resistencia al fuego EI2 90 (RF-90) muy superior a la exigida en la norma. Todos los huecos que comuniquen sectores de incendio con otros sectores estarán obturados para mantener la misma resistencia al fuego del sector de incendio.

3.5 EVACUACIÓN

No son exigibles medidas de evacuación especiales por cuanto la subestación transformadora se opera por telemando desde el Centro Regional de Operación correspondiente y la presencia de personal de forma continuada es nula.

De todos modos, la evacuación debe satisfacer lo indicado en el anexo II, puntos 6.2, 6.3, 6.4 y 6.5, del RSCIEI y la sección SI-3 del documento básico DB-SI del CTE.

Debe tenerse particularmente presente lo indicado en el anexo II, punto 6.3, del RSCIEI acerca de las distancias máximas de los recorridos de evacuación, que prevalecen sobre lo establecido por el CTE. Por las características de la SET BESS SON REUS I 30/220 kV y contando con una ocupación inferior a 25 personas, la longitud del recorrido de evacuación no debe ser mayor de 50 m, sea cual sea el número de salidas.

3.6 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES

No es necesario implementar un sistema de evacuación de humos. Se utilizarán los extractores existentes en salas de celdas y control para, en funcionamiento manual, facilitar la evacuación de humos y gases en caso de necesidad.

3.7 INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS

En lo referente a los cables de potencia de media y alta tensión serán del tipo “AS” o Alta Seguridad, por su mayor resistencia al fuego, sin emisión de halógenos y con emisión de humo y opacidad reducida.

Los cables de control deberán ser no propagadores de llama, sin emisión de halógenos y con emisión de humo y opacidad reducida. Se aplicará a modo de cortafuegos, aproximadamente cada 3 m y en los cruces de las bandejas de cables, una longitud de 1 m de pintura intumescente, logrando un grado de resistencia al fuego de 90 minutos.

A ambos lados de los pasamuros o pasos de cables entre salas (sectores de incendio), incluidos los pasos verticales de los cables de potencia entre las celdas de partición y unión que conectan distintos módulos, se aplicará una longitud de 1 m de pintura intumescente.

4 REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES

Según el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, en su artículo 14, todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios, así como el diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de sus instalaciones deben cumplir lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI).

5 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

5.1 GENERALES

La instalación de detección y alarma de incendios se ajustará a lo indicado en la EN54 “Sistemas de Alarma y Detección de Incendios” y en la Regla Técnica CEPREVEN RT3-DET.

Se deberá cumplir con lo indicado en la Directiva Europea CPD 98/106/CEE mediante las Normas Armonizadas de obligado cumplimiento.

El sistema de detección y alarma de incendios deberá cubrir todas las dependencias en que está dividido el edificio, incluido el falso suelo y teniendo en cuenta la configuración de los mismos por existencia de vigas que formen alveolos, y controlará los elementos de control y actuación del sistema de extinción previsto para la subestación.

El sistema de protección contra incendios a instalar estará constituido por los siguientes elementos:

- Sistema de detección y alarma de incendios.
- Red eléctrica de interconexión.
- Medios complementarios de extinción.

Los cálculos, definición de equipos y diseño definitivo del sistema, serán desarrollados por la empresa instaladora mediante el correspondiente proyecto visado para la instalación.

5.2 DESCRIPCIÓN SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

El sistema de detección y alarma de incendios estará compuesto por los siguientes equipos:

Centralita de Incendio (Central Maestra):

El sistema contará con una central maestra para el mando y señalización del sistema. Se instalará en la sala de control del edificio.

La central llevará incorporada una batería de corriente continua a 24 Vcc con cargador automático que permitirá la continuidad de la alimentación de forma automática, en caso de fallo de la red, durante 72 horas en reposo y 30 minutos en alarma.

Desde esta central se transmitirán las señales de alarma de fuego, activación del sistema de detección y alarma de incendios, y defecto del sistema de protección contra incendios.

Detectores:

En las distintas dependencias de los edificios se instalarán detectores de las características que se indican a continuación, siendo la señal de dos detectores de la misma sala la que activará la alarma de incendios en la central de señalización y mando:

- Sala de control y comunicaciones: detectores ópticos.

- Salas de celdas: detectores óptico-térmicos.
- Salas de Almacenamiento: detectores óptico-térmicos.
- Sala de despachos y reuniones: detectores ópticos.

Sistema manual de alarmas de incendios:

En las distintas dependencias de los edificios, se instalarán pulsadores de alarma, situados en lugares fácilmente accesibles y señalizados con carteles indicadores con anagrama, texto y borde fotoluminiscente.

Medios de alarma acústicos:

Se dispondrá de un sistema de alarmas acústicas en las zonas vigiladas por el sistema de detección que se activarán automáticamente al detectarse un incendio.

Armario Señales:

Armario de interconexión del sistema de protección contra incendios con el resto de sistemas de la subestación: anti-intrusos, ventilación, telecontrol, etc...

5.3 RED ELÉCTRICA DE CONEXIÓN

El cableado de interconexión entre la central de señalización y mando y los diferentes elementos externos (detectores, pulsadores de alarma, etc.) se realizará con conductores resistentes al fuego que superen los requisitos exigidos por las normas CEI 331, UNE 20432 y UNE 20432-1.

El tendido de los cables se realizará bajo canaleta.

En el armario de señales se instalarán módulos de control y monitores para las interconexiones con los demás sistemas de la subestación: control, sistema ventilación y sistema vigilancia.

5.4 MEDIOS COMPLEMENTARIOS DE EXTINCIÓN

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de la subestación.

Los extintores y su agente extintor serán seleccionados e instalados de acuerdo con lo indicado en el apéndice I del RIPCI y en el anexo III, punto 8, del RSCIEI.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

El número de extintores en cada una de las salas de los edificios vendrá determinado por las dimensiones de las mismas.

La dotación mínima prevista para la instalación será de:

- Sala de Control y Comunicaciones: 2 extintores de CO2 de 5 kg (Eficacia 89B) y 2 extintores de ABC (Eficacia 27A 183B).
- Salas de Celdas: 1 extintor de CO2 de 5 kg (Eficacia 89B) y 1 extintor de ABC (Eficacia 27A 183B).
- Salas de Almacén: 2 extintores de CO2 de 5kg (Eficacia 89B) y 1 extintor de ABC (Eficacia 27A 183B).
- Almacén de repuestos electrónicos: 1 extintor de CO2 de 5kg (Eficacia 89B).
- Área de productos químicos: 1 extintor de CO2 de 5kg (Eficacia 89B) y 1 extintor de ABC (Eficacia 27A 183B).
- Parque Intemperie: Un extintor móvil sobre ruedas de polvo seco ABC 50 kg (eficacia 233B) por cada transformador, situados a una distancia máxima de 15 m de los transformadores.

6 SISTEMA ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Se instalará un sistema de alumbrado de emergencia en todos los sectores de incendio de la subestación, que se encargará de proporcionar la visibilidad necesaria para una correcta evacuación del personal en situación de emergencia.

7 SEÑALIZACIÓN

Todas las salidas de uso habitual o de emergencia y los medios manuales de protección contra incendios deben quedar perfectamente señalizados. Por ello, se señalizarán las salidas y todos los extintores con carteles de poliestireno con anagrama, texto y borde fotoluminiscente.

ANEXO VI. OBRA CIVIL

SUBESTACIÓN 30/220 kV SET BESS SON REUS I

		EINPRJ01262-01-GP-ME-08			
00	22/12/2025	Emisión inicial	J.M.G.	A.C.	A.C
Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
Cliente **Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.**		Ingeniería EOSOL		Aprobación del cliente:	

Índice

1 EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO 3
2 ACCESO Y VIALES INTERIORES 4
3 CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO 5
4 EDIFICIOS 6
4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 6
4.1.1 Cimentación y estructura 6
4.1.2 Cerramiento del edificio 7
4.1.3 Cubierta 7
4.1.4 Carpintería exterior 7
4.1.5 Acabados 7
4.1.6 Solados y falsos techos 7
4.1.7 Carpintería interior 8
4.1.8 Particiones, revestimientos, alicatados y pintura interior 8
4.2 DESCRIPCIÓN DE LAS SALAS 8
4.2.1 Sala de control y comunicaciones 8
4.2.2 Sala de celdas 8
5 INSTALACIÓN DE MALLA DE PUESTA A TIERRA 9
6 BANCADA DEL TRANSFORMADOR 10
7 SISTEMA PREVENTIVO DE CONTENCIÓN DE FUGAS DE MATERIAL DIELÉCTRICO 11
8 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS 12
9 SISTEMA DE DRENAJE 13
10 CIMENTACIONES 14
11 TERMINADO DEL PARQUE 15

1 EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Se proyecta la ejecución de la explanación y acondicionamiento del terreno a un único nivel a la cota aproximada de +95 m.s.n.m, llevándose a cabo el desbroce y retirada de la capa vegetal, que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores a la explanada, procediéndose posteriormente a la realización de los trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la referida cota de explanación. Esta cota, 95,0 m.s.n.m, está definida como la cota de proyecto -0,15 (N.T.E), ya que la cota +0,00 del proyecto se define como la de apoyo de la estructura de transformador.

La transición de la explanada con el terreno natural se resolverá mediante taludes.

Para la ejecución de esta fase es necesario realizar un acceso provisional para facilitar la entrada y salida de la maquinaria que sea necesario utilizar para el movimiento de tierras.

El recinto interior irá acabado con una capa de grava de 10 cm de espesor, por lo que la cota de terminado del parque quedará a la +95,1 m.s.n.m, 10 cm por encima de la cota de explanación indicada.

También se prevé la realización de un encachado de unos 10 cm., en todas las dependencias de los edificios sobre el terreno compactado.

La malla de puesta a tierra quedará enterrada a 0,60 m de profundidad sobre la cota de explanación. Con carácter general, la malla de tierra se cubrirá hasta alcanzar la cota de explanación con zahorras seleccionadas naturales o artificiales debidamente compactadas al 95% del ensayo Proctor modificado según PG-3.

La explanada quedará delimitada por los lindes parcelarios de propiedad y los límites de instalaciones adyacentes previas.

2 ACCESO Y VIALES INTERIORES

Se adecuará el tramo de acceso de firme rígido de hormigón hasta la puerta de la subestación. Respecto al acceso se tendrán en cuenta las pendientes y radios de curvatura adecuados para permitir la circulación de los transportes pesados de equipos y materiales, especialmente los transformadores de potencia:

- Pendiente máxima del 10%
- Radio de curvatura interior mínimo de 10 m
- Prever acuerdos adecuados para los diferentes cambios de pendientes en los caminos de acceso exteriores a la subestación. El peor caso es el cambio rasante entre un tramo inclinado y uno horizontal, que podría ocasionar una colisión entre los bajos del transporte (parte delantera o caja/parte central y la calzada).

Se construirán los viales interiores necesarios para permitir el acceso de los vehículos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de los elementos de la subestación. En concreto:

- Vial principal hormigonado, con mallazo, de 5,00 m de anchura mínima, para permitir la circulación de vehículos pesados hasta la bancada del transformador y hasta las edificaciones.

  Los viales principales estarán delimitados con bordillo prefabricado.
- Viales de acceso de vehículos de mantenimiento a las posiciones del parque, de 3,00 m de anchura mínima, no hormigonados pero reafirmados con zahorras y cubiertos con una capa superficial de grava de 10 cm.
- Los viales de mantenimiento estarán balizados con postecillos de hormigón pintados de color rojo, de 50 cm de altura libre y 10 cm de diámetro, distanciados entre 4 y 5 m, según necesidades y reduciendo la distancia en las zonas curvas y zonas de proximidad en tensión.

3 CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO

El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar la subestación estará formado por una malla metálica fijada sobre postes metálicos de 48 mm de diámetro, colocados cada 2,50 m. La sujeción de los postes al suelo se realizará mediante dados de hormigón, rematándose el espacio entre dados con un bordillo prefabricado. En la parte superior se rematará con alambre de espino galvanizado orientado hacia el interior de la subestación. El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2,05 m sobre el terreno.

Se dotará de una puerta principal de acceso a la subestación que constará de dos hojas metálicas giratorias, con un ancho total de 6 m.

4 EDIFICIOS

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La instalación contará con un edificio de operación y mantenimiento, el cual cumplirá con las ordenanzas municipales que le afecten y con la reglamentación técnica aplicable, en concreto, el Código Técnico de la Edificación (CTE) y el Reglamento Electrotécnico para Baja tensión entre otros. El edificio será de una sola planta, prefabricado de hormigón.

La superficie y compartimentación del edificio se distingue a continuación:

- Edificio de operación y mantenimiento. Superficie: 271,16 m^2:
  - Una (1) sala de celdas.
  - Una (1) sala de control y comunicaciones.
  - Un (1) despacho.
  - Dos (2) aseos.
  - Un (1) almacén.

El edificio tendrá las siguientes características:

- La sala de control y comunicaciones y la sala de celdas incorporan un acabado con suelo técnico dejando los huecos necesarios por debajo del mismo para el tendido de los cables de control y telecomunicaciones.

La cota de acabado de los edificios de control será +0,40 m.

4.1.1 Cimentación y estructura

Se realizarán las cimentaciones necesarias para soportar el edificio, teniendo en cuenta el estudio geotécnico del terreno. Las cimentaciones serán prefabricadas, corridas y con forma de “T” invertida. En el nivel superior de la cimentación apoyaran los paneles del cerramiento del edificio.

El forjado del edificio de control se compone de losas de hormigón armado o pretensado de 15 cm de espesor, con una capa de compresión de hormigón de 10 cm. En la citada capa de compresión de 10 cm se dejará embebida toda la perfilería metálica necesaria para el apoyo de las celdas y tapas. Las losas del forjado se apoyan sobre diafragmas de hormigón prefabricado con los huecos necesarios para el paso de cables. Los diafragmas apoyarán sobre una solera de hormigón armado a la cota ±0,00, 15 cm por encima de la cota de explanación para evitar que se inunde el semisótano de cables.

4.1.2 Cerramiento del edificio

El cerramiento de fachadas del edificio se realizará con paneles prefabricados portantes aligerados tipo “sándwich” de hormigón armado dispuestos verticalmente de 20 cm de espesor con aislamiento térmico en su interior. Los paneles tienen una anchura modular de 2,3 o 2,4 m y longitud variable. Los paneles se unirán entre sí, con las cimentaciones y losas de cubierta.

4.1.3 Cubierta

Se compone de paneles prefabricados de hormigón armado formados por un tablero macizo de 12 cm de espesor y por dos nervios rigidizadores sobre cada panel con una inclinación del 10% a dos aguas.

Sobre los citados nervios inclinados de la cubierta se apoyan correas metálicas de tubo cuadrado que sustentan paneles de chapa grecada “sándwich” de 30 mm de espesor.

La evacuación del agua se realizará directamente hacia el exterior con canalones bajantes exteriores.

4.1.4 Carpintería exterior

Toda la carpintería metálica y perfilería exterior será de acero S275 JR y tendrá un tratamiento de galvanizado por inmersión en caliente.

Las puertas de acceso a las distintas salas del edificio serán de chapa de acero lisa con aislamiento interior de lana de roca. Serán de apertura hacia el exterior con dos hojas abatibles y tendrán unas dimensiones de 2,50 x 2,00 m (alto x ancho) para la sala de control y zonas de trabajo. Cada puerta lleva a su vez otra puerta integrada de 2,10 x 1,00 m para paso de personal con cerradura antipánico interior.

La ventilación se realiza a través de rejillas incluidas en las propias puertas o en los paneles del edificio. En los paneles se instalarán aparatos de ventilación forzada con rejillas comunicadas con el exterior.

4.1.5 Acabados

El acabado exterior de los paneles del cerramiento del edificio será fratasado liso para pintar. El acabado interior de los paneles será pulido liso para pintar.

A la carpintería metálica, rejillas, canalones, bajantes y perfilería exterior se le aplicará un tratamiento de pintura sobre el galvanizado, aplicando una pintura de imprimación episódica y posteriormente una pintura de acabado de poliuretano.

4.1.6 Solados y falsos techos

Las soleras de cada sala serán de hormigón y con espesor variable, dependiendo de las especificaciones propias de cada sala, y con acabado en base a resinas epoxi.

4.1.7 Carpintería interior

Las puertas interiores serán abatibles de acero y acabado similar al de las puertas exteriores.

Las puertas interiores serán cortafuegos con una resistencia al fuego correspondiente al sector de incendio donde se instalen. El sentido de apertura será el de evacuación.

4.1.8 Particiones, revestimientos, alicatados y pintura interior

Todas las divisiones interiores se realizan con paneles prefabricados medianeros de hormigón armado macizo de 12 cm de espesor.

Los interiores de las dependencias se pintarán con una pintura al plástico liso y el suelo de las salas, excepto en la sala de control donde se instalará suelo técnico, tendrá un acabado en resina epoxi. En todas las estructuras metálicas se aplicará una imprimación al esmalte sintético o ignífugo.

A pesar de que en los muros los paneles garantizan la impermeabilización debido al espesor del hormigón, se realizará el sellado estanco de sus juntas por ambas caras.

4.2 DESCRIPCIÓN DE LAS SALAS

4.2.1 Sala de control y comunicaciones

La entrada desde el exterior se realizará a través de una puerta doble con puerta postigo que permite el acceso a la sala de control.

La sobrecarga de uso del forjado de la sala de control será de 800 kg/m2, manteniendo la misma para su muelle de carga.

La sala estará climatizada mediante una unidad de aire acondicionado mural, sistema Split, con bomba de calor aire-aire.

4.2.2 Sala de celdas

La entrada desde el exterior a la sala de celdas se realizará a través de puerta doble con puerta postigo.

La sobrecarga de uso del forjado de la sala de celdas será de 2.000 kg/m2, manteniendo la misma para su muelle de carga.

Se practicarán huecos en los paneles de la sala y puertas con rejillas para ventilación forzada mediante extractores de aire.

5 INSTALACIÓN DE MALLA DE PUESTA A TIERRA

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto la subestación irá dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre de 185 mm^2.

En la superficie ocupada por el edificio deberá ir enterrada a 0,6 m por debajo de la cota inferior de las zapatas o vigas riostras, mientras que en el exterior del edificio deberá ir enterrada a 0,6 m de la cota de explanación, formando retículas de 4x4 m. Las uniones entre los cables de dicha malla se realizarán mediante soldadura aluminotérmicas.

Para mejorar las condiciones de puesta a tierra, se instalarán a lo largo del perímetro de la malla de puesta a tierra picas de 6 m de longitud y 20mm de diámetro.

6 BANCADA DEL TRANSFORMADOR

El transformador de potencia se dispondrá sobre una bancada de hormigón armado ejecutada “in situ”, compuesta por una cimentación de apoyo y una cubeta solidaria que contendrá el volumen total del aceite más un volumen adicional del 30% de agua por las precipitaciones, con dicha cimentación para recogida del aceite del transformador en caso de derrame del mismo.

Se construirá a la cota 0,00 al igual que los viales.

La bancada dispondrá, sobre la cimentación de apoyo y en caso de requerimiento contará con carriles de rodadura para la disposición del transformador con ruedas y fijación del mismo en la bancada. Así mismo la bancada incorpora en su diseño un sistema anti-fuego LHD, en aras de posibilitar el drenaje del aceite a la cubeta que forma parte de la bancada y evitar así su perdida y eliminar el peligro de incendio por combustión y la consiguiente propagación de las llamas.

7 SISTEMA PREVENTIVO DE CONTENCIÓN DE FUGAS DE MATERIAL DIELÉCTRICO

El transformador dispone de un sistema antifuego LHD (Detección Lineal de Calor), que consiste en un sistema específico de rejilla utilizada en la bancada del transformador para proporcionar una capa adicional de seguridad contra incendios.

El sistema anti-fuego LHD cumple la función de drenaje y contención. Cuenta con una bandeja de retención fabricada en material resistente a hidrocarburos, con capacidad suficiente para contener el volumen total de aceite del transformador. Además, incorpora un sistema de sifonamiento para la separación eficiente de agua y aceite, permitiendo la evacuación del agua acumulada al sistema de drenaje mediante una tubería, mientras retiene el aceite dentro de la contención. Este mecanismo opera mediante un separador de gravedad que garantizan que solo el agua libre de contaminantes sea drenada.

8 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Se construirán a base de zanjas registrables, zanjas bajo tubo o arquetas registrables según el caso, todas las canalizaciones necesarias para los cables de potencia, control, alumbrado, fuerza y telecomunicaciones.

Las zanjas se construirán con bloques de hormigón prefabricado, colocados sobre un relleno filtrante en el que se dispondrá un conjunto de tubos porosos que constituirán parte de la red de drenaje, a través de la cual se evacuará cualquier filtración manteniéndose las canalizaciones libres de agua.

9 SISTEMA DE DRENAJE

La explanación del terreno generada para la infraestructura de la subestación con todas sus unidades de servicios, deben ser protegidas y mantenidas en las condiciones de diseño originales, dotándola de una red de drenaje superficial que sea capaz de captar y conducir al exterior del recinto las aguas procedentes de las lluvias o del subsuelo para proteger contra la humedad a los edificios, viales, cimentaciones, obras de contención de tierras, etc.

El drenaje de las aguas pluviales se realizará mediante una red de recogida formada por tuberías drenantes y arquetas que canalizarán las mismas a través de un colector hasta el exterior de la subestación. Se dispondrán pozos de registro a mitad del trazado del colector para facilitar las tareas de mantenimiento, y así poder hacerlo accesible en toda su longitud.

10 CIMENTACIONES

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la fijación y anclaje de las estructuras metálicas de la aparamenta de intemperie y otros elementos auxiliares tales como soportes iluminación, antena telecomunicaciones, detectores anti-intrusos, carteles de obra, entre otros.

11 TERMINADO DEL PARQUE

Acabada la adaptación de las cimentaciones y canalizaciones, se procederá a la extensión de una capa de grava de 15 cm en uniformidad con el existente en el resto del parque.

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

SUBESTACIÓN 30/220 kV SET BESS SON REUS I

		EINPRJ01262-01-GP-ME-09			
00	22/12/2025	Emisión inicial	J.M.G.	A.C	A.C.
Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
Cliente **Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.**		Ingeniería EOSOL		Aprobación del cliente:	

Índice

1 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 3

1 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

CRITERIOS PARA LA REALIZACIÓN DE LA RBDA

Para la realización de la tabla de afecciones se han tenido en cuenta los siguientes criterios.

- **Superficie de ocupación permanente:** ancho de la plataforma de la subestación.
- **Superficie de ocupación temporal:** área que comprende 1,5 veces el área de la superficie de ocupación permanente de la subestación. Por lo tanto, esta área de ocupación temporal incluye a su vez la ocupación permanente anteriormente definida

Se muestran a continuación las parcelas afectadas por la ampliación de la subestación SET BESS SON REUS I 30/220 kV.

FINCA	DATOS CATASTRALES						SUBESTACIÓN			NATURALEZA DEL TERRENO
Nº PARCELA	REF. CATASTRAL	POL.	PARC.	MUNIC.	PROV.	SUPERFICIE (m^2)	Pleno dominio ocupación permanente (m^2)	Servidumbre ocupación temporal (m^2)	Servidumbre de paso (acceso) (m^2)	
1	07040A022000050000RO	22	5	PALMA	ISLAS BALEARES	15.290,00	2.443,37	3.665,06	268,25	Agrario

Tabla 1. Parcelas afectadas por la subestación

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

SUBESTACIÓN 30/220 kV SET BESS SON REUS I

		EINPRJ01262-01-GP-ST-01			
00	22/12/2025	Emisión inicial	J.M.G.	A.C.	A.C.
Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
Cliente **Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.**		Ingeniería EOSOL		Aprobación del cliente:	

Índice

1 OBJETO DEL ESTUDIO 3
2 CONTENIDO 4
3 ABREVIATURAS 5
4 NORMATIVA APLICABLE 6
4.1 NORMATIVA DE LA UNIÓN EUROPEA 6
4.2 NORMATIVA ESTATAL 7
4.3 NORMATIVA AUTONÓMICA 8
4.3.1 Comunidad Autónoma de Islas Baleares 8
5 DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO 9
6 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD, EXPRESADA EN TONELADAS DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA 11
7 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA 14
8 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARAN EN LA OBRA 16
8.1 REUTILIZACIÓN 16
8.2 VALORIZACIÓN 16
8.3 ELIMINACIÓN 17
9 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA 18
10 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS 21
11 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS 24
12 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 25

1 OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del presente documento es desarrollar el Estudio de Gestión de Residuos de construcción y demolición (en adelante EGR) del proyecto "Subestación 30/220 kV SET BESS SON REUS I", que concreta las actuaciones a llevar a cabo respecto a la manipulación, almacenamiento, recogida y tratamiento de los residuos.

Este documento se redacta con el fin de colaborar en la reducción del volumen de residuos que se generarán durante la ejecución de las obras, así como para asegurar la correcta separación y tratamiento de los residuos generados, contribuyendo así a frenar el impacto ambiental que estos residuos ocasionan y reduciendo la contaminación de aguas y suelos y el deterioro paisajístico.

El presente Estudio de Gestión de Residuos se redacta conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (en adelante RCD) y la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

El ámbito de aplicación del Real Decreto 105/2008 (Artículo 3) son los residuos de construcción y demolición definidos como cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo con la definición de residuo incluida en el artículo 3.a) de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, con excepción de las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización y las medidas de gestión incluidas el artículo 30 del Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

El productor de los residuos velará por el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de los residuos de obra, la reutilización, reciclado, y otras formas de valorización, asegurando siempre el tratamiento adecuado para asegurar el desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El presente EGR del proyecto servirá de base para que posteriormente el Contratista de la obra (poseedor de los residuos) elabore su Plan de Gestión de Residuos (PGR).

2 CONTENIDO

Este EGR incluye la normativa aplicable en materia de gestión de residuos y los datos básicos del proyecto, así como los contenidos siguientes que se exigen en el Artículo 4.1.a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la Dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

3 ABREVIATURAS

- EGR: Estudio de Gestión de Residuos
- ST: Subestación eléctrica
- LER: Lista Europea de Residuos
- RCD: Residuo de Construcción y Demolición
- RP: Residuo Peligroso
- RNP: Residuo No Peligroso
- t: Peso de los residuos expresado en tonelada
- m^3: Volumen de los residuos expresados en metro cubico
- DIA: Declaración de Impacto Ambiental
- IIA: Informe de Impacto Ambiental
- EIA: Estudio de Impacto Ambiental
- PEM: Presupuesto de Ejecución Material
- SAO: Supervisor Ambiental de Obra
- PPTP: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

4 NORMATIVA APLICABLE

Se indica a continuación la legislación vigente de ámbito comunitario, estatal autonómico y local que es de aplicación para la gestión de residuos durante la ejecución de las obras.

4.1 NORMATIVA DE LA UNIÓN EUROPEA

Directiva 851/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos. (DOCE n º L 150, de 14/06/2018)

Directiva 850/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos. (DOCE n º L 150, de 14/06/2018)

Directiva 1127/2015, de 10/07/2015, se modifica el anexo II de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n º L 184, de 11/07/2015)

Decisión 955/2014, de 18/12/2014, se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. (DOCE n º L 370, de 30/12/2014)

Reglamento 1357/2014, de 18/12/2014, se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n º L 365, de 19/12/2014)

Directiva 98/2008, de 19/11/2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n º L 312, de 22/11/2008)

Decisión 33/2003, de 19/12/2002, se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al Artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE. (DOCE n º L 11, de 16/01/2003)

Directiva 31/1999, de 26/04/1999, relativa al vertido de residuos. (DOCE n º L 182, de 16/07/1999)

Resolución /1997, de 24/02/1997, sobre una estrategia comunitaria de gestión de residuos. (DOCE n º C 76, de 11/03/1997)

4.2 NORMATIVA ESTATAL

Real Decreto 646/2020, de 07/07/2020, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. (BOE n º 187, de 08/07/2020)

Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.

Orden 1080/2017, de 02/11/2017, se modifica el anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE nº 272, de 09/11/2017).

Orden 1007/2017, de 10/10/2017, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron. (BOE nº 254, de 21/10/2017).

Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE nº 140, de 12 de junio de 2013).

Ley 11/2012, de 19/12/2012, Artículo tercero de la Ley 11/2012, de medidas urgentes en materia de medio ambiente, por el que se modifica la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE nº 305, de 20/12/2012).

Real Decreto-Ley 17/2012, de 04/05/2012, Artículo tercero del Real Decreto-Ley 17/2012 por la que se modifica la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE nº 108, de 5/05/2012).

Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE nº 139, de 8 de junio de 2010).

Real Decreto 105/2008, de 01/02/2008, se regula la producción y gestión de los Residuos de construcción y demolición. (BOE nº 38, de 13/02/2008).

Real Decreto 9/2005, de 14/01/2005, se establece la relación de Actividades Potencialmente Contaminantes del Suelo y los Criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE n º 15, de 18/01/2005).

Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.

Ley 11/1997, de 24/04/1997, de envases y residuos de envases. (BOE nº 99, de 25/04/1997).

Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos

Real Decreto 27/2021, de 19 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos, y el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

4.3 NORMATIVA AUTONÓMICA

4.3.1 Comunidad Autónoma de Islas Baleares

- Ley 4/2002, de 13 de marzo, de evaluación de impacto ambiental de las Illes Balears.
- Decreto 18/2006, de 24 de marzo, de medidas para la mejora de la calidad ambiental.
- Ley 8/2019, de 19 de febrero, de residuos y suelos contaminados de las Illes Balears.

5 DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO

El titular o promotor del proyecto es Foresight Energy Storage Spain 1, S.L con NIF B16455966, y con domicilio social en [Domicilio].
La redacción del Proyecto y del Estudio de Gestión de Residuos corresponde a EOSOL INGENIERÍA S.L., y como representación de ella, recae sobre [Ingeniera Eléctrica], colegiada en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra con el número XXXX.
La subestación eléctrica denominada SET BESS SON REUS I 30/220 kV, corresponde a una instalación de alta tensión que se plantea como parte de las infraestructuras de evacuación de energía eléctrica que se va a almacenar en BESS SON REUS I.
La SET BESS SON REUS I 30/220 kV se sitúa en la provincia de Palma, en la Comunidad Autónoma de Islas Baleares.
A continuación, se incluye mapa de localización de la instalación.



Figura 1 Localización de la instalación

La provincia y término municipal afectado por las distintas ocupaciones de la SET BESS SON REUS I 30/220 kV son los siguientes:

TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	ÁREA AFECTADA (m^2)
Término municipal de Palma	Islas Baleares	2.711,62

Los trabajos y materiales a considerar para la generación de residuos en la construcción de la SET BESS SON REUS I 30/220 kV son los siguientes:

- Trabajos previos: desbroce del terreno, tala de arbolado, etc.
- Demoliciones (en caso de existir): Elementos y estructuras que son objeto de demoliciones y derribos, por ejemplo: Demolición de edificaciones, demolición de cimentaciones, demolición de estructuras de hormigón, desmontaje de vallas metálicas, etc. En caso de que esté previsto el desmantelamiento o demolición de edificios previo a los trabajos de construcción, deberá especificarse en el texto la posibilidad que se generen residuos con Amianto LER 17 06 05* e incluirse en la tabla de residuos. Este tipo de residuo debe ser gestionado por una empresa autorizada para el tratamiento del mismo.
- Balance de tierras: Nivelación del terreno a una única cota, excavación, terraplenado y compactado hasta la cota de explanación. Excavaciones y rellenos en viales y accesos, excavaciones en zanjas, en pozos y cimentaciones, etc., especificando si existen tierras contaminadas.
- Actividades de construcción, por ejemplo: firmes y pavimentos, cimentaciones con los pernos correspondientes para el anclaje de toda la estructura metálica y soportes de aparamenta, sistema de drenaje, vallado perimetral, canalizaciones de cables, instalaciones del edificio de control, instalación de malla de tierra, etc.

6 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD, EXPRESADA EN TONELADAS DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

A continuación se incluye una estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición previstos durante la ejecución de la obra, codificados de acuerdo con lo señalado en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, y a partir de la Decisión (2014/955/UE) de la Comisión de 3 de mayo de 2000 y la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)
RESIDUOS NO PELIGROSOS			
Envases de papel y cartón	15 01 01	Embalajes de material de equipos	0,2
Envases de plástico	15 01 02	Embalajes de material de equipos	0,3
Envases de madera	15 01 03	Embalajes de material de equipos	3
Hormigón	17 01 01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación, canalización subterránea	7,5
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación, canalización subterránea	6
Plástico	17 02 03	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT	0,75
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Restos conductores de cobre	0,3

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)
Aluminio	17 04 02	Restos conductores de aluminio	0,3
Hierro y acero1	17 04 05	Restos estructuras metálicas	5
Residuos biodegradables	20 02 01	Restos de desbroce y poda de vegetación	1
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.	0,7
Lodos de fosas sépticas	20 03 04	Recogida de efluentes de baños, vestuarios e instalaciones auxiliares	0,7
RESIDUOS PELIGROSOS			
Aceites minerales no clorados de motor, transmisión mecánica y lubricantes	13 02 05*	Restos de aceite empleado en transformadores	0,1
Agua aceitosa procedente de separadores de agua/sustancias aceitosas	13 05 07*	Agua acumulada en las bandejas de retención de depósitos de combustible y grupos electrógenos	0,06
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,02
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	15 02 02*	Limpieza y retirada de vertidos accidentales. Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,05

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	16 05 04*	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles).	0,05
		Hexafloruro de azufre HF_6. Gases para las instalaciones de aire acondicionado	
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	0,2

[1]NOTA: *Este código no está actualizado de acuerdo con la ley en vigor, por lo que los residuos de equipos eléctricos y electrónicos, deberán acopiarse en un contenedor, para ser posteriormente segregados por el gestor, el cual les asignará los códigos en vigor que les correspondan.*

7 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

Durante la ejecución de los trabajos, todas las contratas participantes, implantarán las medidas dispuestas en el presente EGR. Se llevarán a cabo las siguientes medidas para la prevención de los residuos en obra, de tal forma que se evite al máximo su generación:

- Se planificarán las épocas en las que se ejecutará cada trabajo atendiendo a los vientos y lluvias, de forma que se evite el levantamiento de polvo y otros residuos, así como el arrastre de vertidos y materiales.
- Se planificará la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra, de forma que, desde antes del comienzo de cada actividad, queden bien establecidas las ubicaciones de casetas, baños, maquinaria, acopios de materiales y de residuos. Las ubicaciones atenderán a criterios técnicos y ambientales.
- Las ubicaciones de casetas y baños estarán bien delimitadas y establecidas. Los baños estarán en correctas condiciones de higiene y situados en lugares llanos y de baja insolación para evitar olores.
- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizarán revisiones periódicas de las máquinas que lo componen, debiendo encontrarse estas siempre en correcto estado. Todas las máquinas tendrán al día sus ITV y marcados CE.
- Para evitar vertidos no se llevará ningún tipo de reparación o recarga de maquinaria en la obra. Aquellas actuaciones de mantenimiento de maquinaria propias de su uso, para las que no sea posible efectuar desplazamientos a lugares externos establecidos al efecto, se realizarán siempre utilizando medios de contención y prevención de derrames (Impermeabilización de suelos, bandejas antiderrames, absorbentes etc.)
- Los acopios de materiales estarán localizados en los lugares establecidos por los responsables técnicos de la obra y se delimitarán siempre mediante cintas de balizamiento. Cada acopio será señalizado mediante cartel visible en el que se indique, con letra clara “acopio de material” y el nombre de la contrata responsable.
- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Los materiales a utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.
- Todos los acopios de material permanecerán limpios y ordenados en todo momento, atendiendo a la separación establecida de cada material como indica la normativa vigente.
- Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades, evitando derroches.

- Se elegirán siempre que sea posible, materiales sin envolturas y envases innecesarios.
- Las botellas empleadas para la recarga de SF6 se retirarán por la empresa instaladora o gestor autorizado
- Los materiales químicos y peligrosos seguirán las pautas específicamente establecidas de acopio de este tipo de materiales.
- Se implantarán las medidas específicas para el almacenamiento de materiales.
- Se dispondrá de los suficientes medios de contención y prevención de derrames, así como de lo necesario para su retirada en caso de que suceda un incidente.
- Con la información contenida en este EGR se elaborará, antes del inicio de los trabajos, un Plan de Gestión de los Residuos (PGR) en el que se concretará cómo se aplicará el presente EGR.
- Antes del inicio de las actividades se formará a los trabajadores para el buen uso de materiales y las buenas prácticas en lo referente a la separación de residuos y su gestión en obra, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
    - Todo operario deberá saber identificar y separar los residuos que se van a generar en su actividad y conocer la situación de los distintos Acopios de Residuos.
    - El personal responsable de la documentación de las contratas será capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos se manipulan y retiran correctamente.
    - La formación se llevará a cabo previamente al inicio de los trabajos, mediante charlas formativas por persona con preparación ambiental y formativa.
- Todos los materiales susceptibles de considerarse residuo serán reutilizados en la propia obra siempre que sea posible, evitando la generación de residuo.

8 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARAN EN LA OBRA

8.1 REUTILIZACIÓN

Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo, y siempre que sea posible, debe reutilizarse. Es fundamental para conseguir reutilizar al máximo ejercer una correcta planificación y ejecución de los acopios de residuos.

8.2 VALORIZACIÓN

Cuando el material, equipo o máquina no pueda reutilizarse, pasará a considerarse residuo y se gestionará a través de una empresa autorizada específica para el residuo, quién lo someterá, siempre que sea posible, a tratamientos de reciclaje apropiados.
Por tanto, todos los residuos de obra serán reciclados siempre que sea posible, en función de su naturaleza, no destinándose ningún residuo a eliminación directa.
Las operaciones de reciclaje a las que sometan los residuos que se produzcan serán las especificadas por los correspondientes gestores en sus autorizaciones y en los documentos de control y seguimiento correspondientes a cada residuo.
Los acopios de estos materiales, sus transportes y gestión se acogerán a lo dispuesto en los correspondientes apartados de acopio, segregación, contenedores y transportes del presente documento y a la normativa específica vigente. Se dispondrá de toda la documentación resultante de la gestión de cada residuo que justifique su trazabilidad y asegure el sometimiento a estos procesos de valorización.
En lo que respecta a estos procesos por residuos, cabe destacar lo siguiente:
En lo que respecta a estos procesos por residuos, cabe destacar lo siguiente:

- Para residuos no peligrosos (RNP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son los siguientes:
  - R03: Reciclado/recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluido el compostaje y otros procesos de transformación biológica).
  - R04: Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
  - R05: Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
  - R10: Tratamiento de los suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.
  - R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.

- Para los residuos peligrosos (RP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular son los siguientes:
  - R02: Recuperación o regeneración de disolventes.
  - R03: Reciclado/recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluido el compostaje y otros procesos de transformación biológica
  - R05: Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
  - R07: Valorización de componentes utilizados para reducir la contaminación.
  - R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.

8.3 ELIMINACIÓN

Tal y como se ha indicado, durante la obra se velará por que ningún residuo se elimine directamente si es viable su valorización previa, y la eliminación siempre será la última opción a considerar. La eliminación se realizará en vertedero autorizado específicamente diseñado para el tipo de residuo a entregar.
Las operaciones de eliminación efectuadas por cada gestor de residuos y tipo de residuo vendrán determinadas durante la ejecución de la obra, en las autorizaciones y certificados de entrega.
Las operaciones de eliminación que suelen realizarse, atendiendo a lo regulado en el Anexo III de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son los siguientes:

- D01: Depósito sobre el suelo o en su interior
- D05: Depósito controlado en lugares especialmente diseñados.
- D09: Tratamientos fisicoquímicos no especificados por otros procedimientos.
- D13 Combinación o mezcla previa a su eliminación mediante cualquiera de las operaciones numeradas D01 a D12.
- D15 Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas D1 a D14 excluido el almacenamiento temporal en espera de recogida en el lugar en que se produjo el residuo.

Se revisará y archivará (por un plazo mínimo de 5 años) la documentación justificativa de la trazabilidad de todos los residuos que se destinen a eliminación. Se atenderá a lo dispuesto por la normativa vigente en la materia.

9 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Los RCD, conforme a lo regulado en el Artículo 5.5 Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero y el artículo 30 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

SEPARACIÓN DE RESIDUOS	
RESIDUO	**CANTIDAD UMBRAL (t)**
Hormigón.	80
Ladrillos, tejas, cerámicos	40
Metal	2
Madera	1
Vidrio	1
Plástico	0,5
Papel y cartón.	0,5

Sin perjuicio de la normativa específica para determinados residuos, en las obras de demolición, deberán retirarse, prohibiendo su mezcla con otros residuos, y manejarse de manera segura las sustancias peligrosas, en particular, el amianto.

Los residuos de la construcción y demolición no peligrosos deberán ser clasificados en, al menos, las siguientes fracciones: madera, fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra), metales, vidrio, plástico y yeso y se llevará a cabo preferiblemente de forma selectiva. Se aplica a todas las fracciones anteriores independientemente de su estimación de producción (tal y como se recoge en el RD 105/2008) Asimismo, se clasificarán aquellos elementos susceptibles de ser reutilizados tales como tejas, sanitarios o elementos estructurales. Esta clasificación se realizará de forma preferente en el lugar de generación de los residuos y sin perjuicio del resto de residuos que ya tienen establecida una recogida separada obligatoria.

Las áreas y contenedores de los distintos tipos de residuos se agruparán en función de su naturaleza en zonas concretas. Se ha previsto la instalación de los siguientes tipos de contenedores:

- Contenedores de segregación de residuos no peligrosos diferenciados para papel, maderas, residuos sólidos urbanos, tierras, hormigón etc.
- Contenedor de RAEES etiquetado con este nombre, sin código LER, para ser posteriormente segregados y gestionados por el gestor, el cual les asignará los códigos en vigor que les corresponda en cada caso.
- Contenedores de segregación de residuos peligrosos diferenciados para cada tipo de residuo en función de su código LER.

Se prevé una zona para la limpieza de canaletas y recogida de restos de hormigón.

Para la separación de residuos se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- Las zonas de acopio / almacenamiento de residuos se señalizarán e identificarán mediante carteles visibles y legibles en los que se identifiquen los residuos o materiales que contiene y la contrata a la que pertenece.
- Los residuos acumulados en dichas zonas se deberán depositar en contenedores.
- Los contenedores estarán siempre identificados, localizados y ubicados en los sitios indicados en la documentación de cada proyecto, cumpliendo las características reguladas por la normativa legal vigente. Así mismo, los contenedores deberán adaptarse siempre a la tipología del material o residuo que contienen. Las empresas que realicen los trabajos estarán informadas de los requisitos mínimos necesarios
  que debe cumplir cada contenedor y de su ubicación en los distintos puntos de acopio.
- Se prestará especial atención a la separación y almacenamiento de residuos peligrosos con la finalidad de dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de residuos peligrosos (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.). Los plazos mencionados empezarán a computar desde que se inicie el depósito de residuos en el lugar de almacenamiento debiendo constar la fecha de inicio en el archivo cronológico y también en el en el sistema de almacenamiento (jaulas, contenedores, estanterías, entre otros) de esos residuos.
- Se prestará especial atención a la separación y almacenamiento de residuos peligrosos con la finalidad de dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de residuos peligrosos (Real Decreto 952/1997, Real Decreto 833/1988, etc.).
- La disposición, mantenimiento y retirada de los contenedores de obra es responsabilidad de las contratas.
- No se ubicará ningún contenedor fuera de la obra.
- Los contenedores de residuos susceptibles de generar suspensión de polvo o materiales pulverulentos se cubrirán con lonas, particularmente cuando sea más esperable que se levante viento.
- Los contenedores deberán situarse con una separación unos de otros que evite mezclas y con una accesibilidad tal que el uso por los trabajadores cumpla las medidas de seguridad, permita el tránsito del personal y su fácil manejo (recomendado 1 m para cumplir ambos requisitos). Siempre quedará un lateral del contenedor libre para la recogida y utilización. Permanecerán siempre en correcto estado de orden y limpieza, realizándose batidas diarias que eviten la dispersión de los residuos y materiales por la obra.
- Durante los traslados de residuos en el interior de la zona de obras se respetarán las normas establecidas de velocidad de circulación de vehículos y máquinas, para evitar pérdidas de carga y levantamiento de polvo.
- Se considera traslado de residuos en el interior del territorio del Estado independientemente de si se realiza o no trasporte entre comunidades autónomas tal y

como se establece en el artículo 31 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

10 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

Para llevar a cabo una correcta segregación, almacenamiento y recogida de residuos, se proyectará la instalación de unas áreas o puntos limpios, que estarán localizadas en la zona de instalaciones auxiliares de obra.

En las siguientes figuras se muestra la localización del punto limpio en la subestación eléctrica y detalles de las instalaciones.

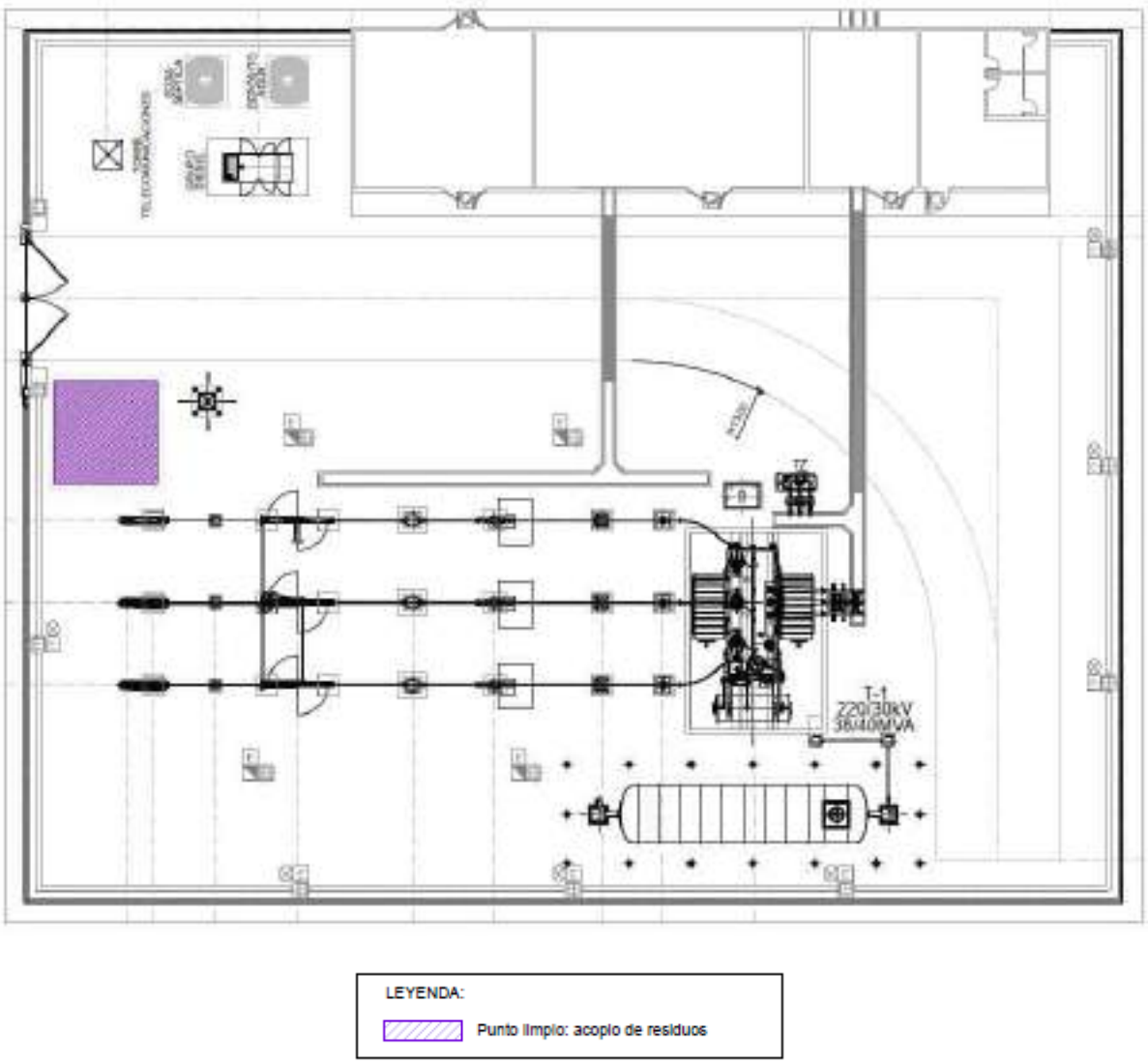


Figura 2 Localización del punto limpio de la subestación.

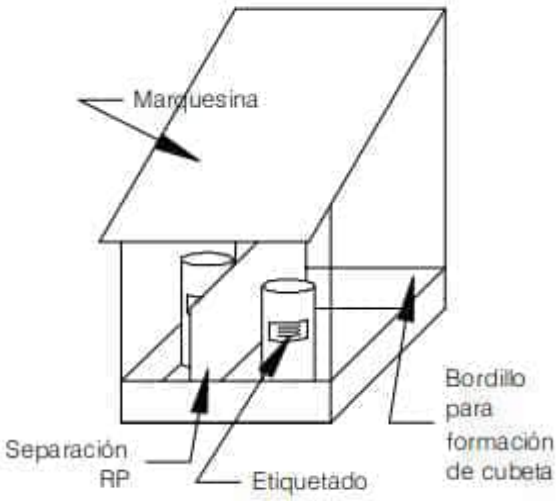


Figura 3 Detalle almacén de residuos peligrosos

MATERIAL RESIDUO	DISPOSITIVO DE ALMACENAMIENTO	
Residuos Pétreos, escombros, y restos de obra	En contenedor metálico de 3-4 m³ ubicado en la zona habilitada para residuos	
Maderas	En contenedor metálico de 3-4 m³ ubicado en la zona habilitada para residuos	
Metales	En contenedor metálico de 3-4 m³ ubicado en la zona habilitada para residuos	
Residuos para reciclar (Papel, Plásticos, Cartón,..) y Residuos asimilables a urbanos (R.S.U.)	Cubos adecuados para una correcta segregación por colores	
Residuos peligrosos	Se dispondrá de los cubos, bidones, barriles estancos necesarios para cada residuo según su naturaleza conforme a la legislación vigente	

Figura 4 Detalle tipos de contenedores

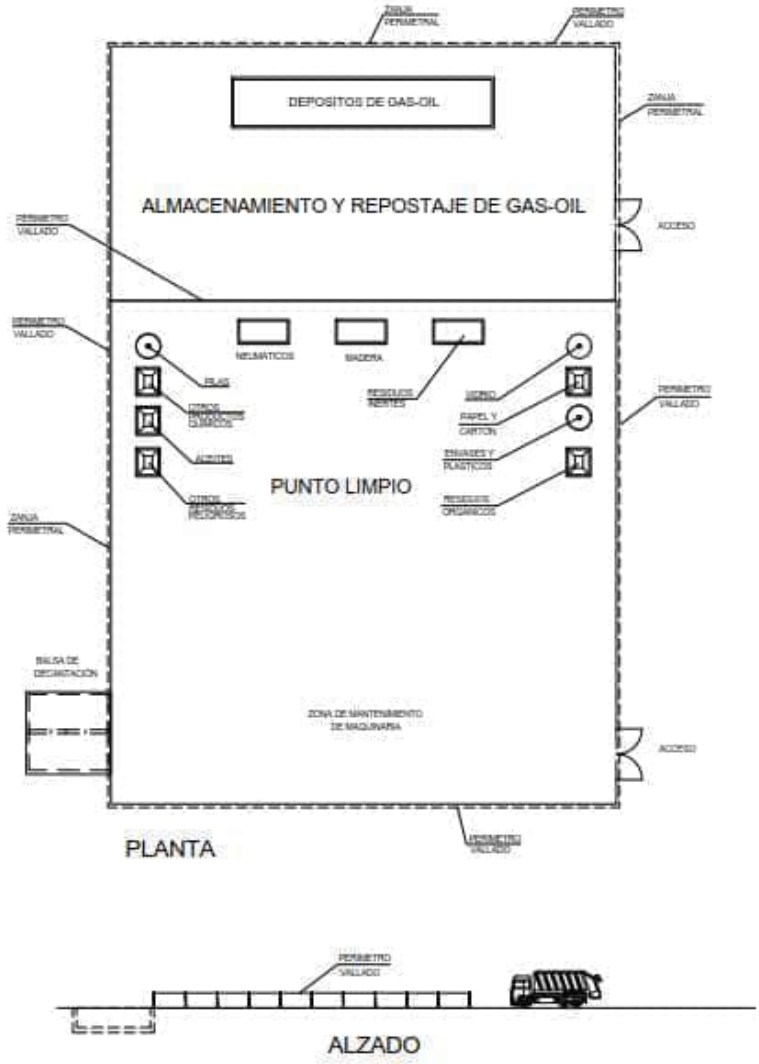


Figura 5 Detalle zonificación instalación auxiliar de obra

11 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS

En el apartado 11 correspondiente al documento EINPRJ01262-01-GP-PL-01– Pliego de condiciones, se indican las Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto (PPTP) donde se incluyen las prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

12 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

A continuación, se indica la valoración económica de los gastos derivados de la gestión de los residuos de construcción y demolición del presente Proyecto.

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)	Importe (€)
RESIDUOS NO PELIGROSOS					
Envases de papel y cartón	15 01 01	Embalajes de material de equipos	0,2	15	3
Envases de plástico	15 01 02	Embalajes de material de equipos	0,3	15	4,5
Envases de madera	15 01 03	Embalajes de material de equipos	3	15	45
Hormigón	17 01 01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación, canalización subterránea	7,5	15	112,5
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación, canalización subterránea	6	15	90
Plástico	17 02 03	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT	0,75	15	11,25
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Restos conductores de cobre	0,3	15	4,5
Aluminio	17 04 02	Restos conductores de aluminio	0,3	15	4,5
Hierro y acero1	17 04 05	Restos estructuras metálicas	5	15	75
Residuos biodegradables	20 02 01	Restos de desbroce y poda de vegetación	1	15	15

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)	Importe (€)
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.	0,7	15	10,5
Lodos de fosas sépticas	20 03 04	Recogida de efluentes de baños, vestuarios e instalaciones auxiliares	0,7	15	10,5
RESIDUOS PELIGROSOS					
Aceites minerales no clorados de motor, transmisión mecánica y lubricantes	13 02 05*	Restos de aceite empleado en transformadores	0,1	1600	160
Agua aceitosa procedente de separadores de agua/sustancias aceitosas	13 05 07*	Agua acumulada en las bandejas de retención de depósitos de combustible y grupos electrógenos	0,06	1600	96
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,02	1600	32
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	15 02 02*	Limpieza y retirada de vertidos accidentales. Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,05	1600	80
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	16 05 04*	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles). Hexafloruro de azufre HF_6. Gases para las instalaciones de aire acondicionado	0,05	1600	80

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Coste de gestión (€/t)	Importe (€)
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	0,2	1600	320

[1]NOTA: *Este código no está actualizado de acuerdo con la ley en vigor, por lo que los residuos de equipos eléctricos y electrónicos, deberán acopiarse en un contenedor, para ser posteriormente segregados por el gestor, el cual les asignará los códigos en vigor que les correspondan.*

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN	
TIPO DE RESIDUO	**TOTAL (€)**
Gestión de residuos No Peligrosos	386,25 €
Gestión de residuos Peligrosos	768,00 €
TOTAL GESTIÓN de RESIDUOS GENERADOS en FASE de CONSTRUCCIÓN	**1.154,25 €**

PLIEGO DE CONDICIONES

SUBESTACIÓN 30/220 kV SET BESS SON REUS I

		EINPRJ01262-01-GP-PL-01			
00	22/12/2025	Emisión inicial	J.M.G.	X.M.	A.C.
Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
Cliente **Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.**		Ingeniería EOSOL		Aprobación del cliente:	

Índice

1 OBJETO 6
2 DEFINICIONES 7
3 NORMATIVA APLICABLE 8
4 DESCRIPCIÓN GENERAL 10
4.1 GENERALIDADES 10
5 ALCANCE DEL SUMINISTRO 12
5.1 ALCANCE DE TRABAJOS 12
5.2 ORGANIGRAMA GENERAL DE LA OBRA 12
5.3 REQUISITOS MÍNIMOS DE CUALIFICACIÓN DEL PERSONAL DE OBRA 13
6 ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE DETALLE 15
7 OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA 16
7.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES 16
7.1.1 Rellenos en Explanación General 16
7.1.2 Subbases Granulares 16
7.1.3 Bases de Macadam 16
7.1.4 Doble Tratamiento Superficial 16
7.1.5 Rellenos Localizados 16
7.1.6 Relleno de Material Granular 16
7.1.7 Cementos 16
7.1.8 Agua para Morteros y Hormigones 17
7.1.9 Áridos para Morteros y Hormigones 17
7.1.10 Madera 17
7.1.11 Hierros y Aceros Laminados 17
7.1.12 Acero en Redondos para Armaduras 18
7.1.13 Ladrillos 18
7.1.14 Yesos 18
7.1.15 Tubos de Hormigón Vibrado 18
7.1.16 Bovedillas Cerámicas 18
7.1.17 Viguetas Prefabricadas 18

7.1.18 Carpintería de Madera 19
7.1.19 Fábrica de Bloques de Hormigón 19
7.1.20 Cerrajería 20
7.1.21 Vidriería 20
7.1.22 Pinturas 21
7.1.23 Ventilación 21
7.1.24 Lámina Impermeable para Cubiertas 22
7.1.25 Canales de Cables Prefabricados 23
7.1.26 Tuberías de Pehd 23
7.1.27 Tuberías de PVC 25
7.1.28 Equipos y Materiales Eléctricos 26
7.1.29 Otros Materiales 26
7.2 CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIRSE EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 26
7.2.1 Replanteo 26
7.2.2 Desbroces y Limpieza del Terreno 27
7.2.3 Excavaciones a Cielo Abierto 27
7.2.4 Excavación de la Explanación y Préstamos 28
7.2.5 Rellenos en Explanación General 28
7.2.6 Escarificación y Compactación 29
7.2.7 Capas Granulares 29
7.2.8 Bases de Macadam 29
7.2.9 Doble Tratamiento Superficial 29
7.2.10 Excavación y Rellenos en Zanjas y Cimientos 30
7.2.11 Características de los Hormigones 30
7.2.12 Fabricación del Hormigón 30
7.2.13 Encofrados 30
7.2.14 Fábricas de Hormigón en Masa 31
7.2.15 Fábricas de Hormigón Armado 32
7.2.16 Hormigonado 33
7.2.17 Cunetas 35
7.2.18 Estructuras Metálicas 35

7.2.19 Fábricas de Ladrillo 38
7.2.20 Forjados 38
7.2.21 Guarnecidos 38
7.2.22 Enlucidos y Enfoscados 39
7.2.23 Carpintería de Madera 39
7.2.24 Cerrajería 40
7.2.25 Vidriería 40
7.2.26 Pavimentos 40
7.2.27 Pinturas 41
7.2.28 Sistemas de Puesta a Tierra 41
7.2.29 Alumbrado y Fuerza en Edificios 42
7.2.30 Materiales Y/O Unidades de Obra Que No Contempla Expresamente Este Pliego 42
7.2.31 Limpieza de Obras 42
7.3 PRUEBAS Y ENSAYOS 42
7.4 NORMATIVA APLICABLE 42
7.5 INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL SUMINISTRADOR 43
7.6 REGISTROS DE CALIDAD 43
7.7 GARANTÍAS 43
8 MONTAJE ELECTROMECÁNICO 44
8.1 DESCRIPCIÓN DEL SUMINISTRO 44
8.2 CARACTERÍSTICAS, TENSINAS, MECÁNICAS Y CONSTRUCTIVAS 45
8.2.1 Generalidades 45
8.2.2 Implantación de Obra 47
8.2.3 Estructura Metálica 47
8.2.4 Aparellaje y Equipos 48
8.2.5 Embarrados 48
8.2.6 Sistemas de Puesta a Tierra 49
8.2.7 Tendido y Conexionado de Cables 51
8.2.8 Contraincendios 52
8.2.9 Anti-intrusismo 53

8.2.10 Residuos 54
8.2.11 Luminarias 54
8.3 PRUEBAS Y ENSAYOS 55
9 PUESTA EN MARCHA Y SERVICIO 57
9.1 SECUENCIA A SEGUIR ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA 57
9.1.1 Verificaciones Previas a la Energización en A.T.: 57
9.1.2 Verificaciones Previas a la Energización en Armarios y Circuitos de Control y Protección: 58
9.2 SECUENCIA A SEGUIR PARA LA P.E.M. CIRCUITO DE CONTROL Y PROTECCIÓN 58
10 INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA 60
10.1 DOCUMENTACIÓN AS-BUILT 60
10.2 REGISTROS DE LA CALIDAD 60
10.3 GARANTÍAS 61
11 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS 62
11.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES 62
11.1.1 Definición 62
11.1.2 Condiciones generales 62
11.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN 63
11.2.1 Medidas para la prevención de estos residuos 63
11.2.2 Medidas de clasificación y recogida selectiva de residuos 64
11.2.3 Residuos asimilables a urbanos 66
11.2.4 Residuos peligrosos 66
11.2.5 Residuos inertes 66
11.2.6 Vertidos accidentales 67
11.2.7 Entrega a gestor autorizado 68
11.3 GESTIÓN DE RESIDUOS 69
11.4 SEPARACIÓN 69
11.5 DOCUMENTACIÓN 70

1 OBJETO

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto la ordenación de las condiciones técnicas que han de regir en la ejecución, desarrollo, control y recepción de la obra civil y montaje de la subestación elevadora SET BESS SON REUS I 30/220 kV, objeto del presente proyecto.

2 DEFINICIONES

El término "Concursante" significa en este documento la firma que estando legalmente capacitada y aceptando las condiciones del presente concurso y demás disposiciones vigentes haya presentado la documentación necesaria para licitar en el mismo.

El término "Adjudicatario" será aquel licitador cuya oferta sea definitivamente aceptada por la PROPIEDAD.

El término "Obra" designará el lugar donde se construirá la subestación.

El término "Gestor" será la persona que designará la PROPIEDAD como su representante, a fin de actuar con las facultades que se determinan en este documento.

El término "Director Técnico", será la persona que designará el Adjudicatario, como su representante, a fin de actuar con las facultades que se determinan en este documento.

El término "Suministro" contempla el conjunto de suministros y servicios ofertados por el concursante para la realización del proyecto, suministro de materiales, montaje, pruebas, puesta en marcha y puesta en servicio de todas las instalaciones de la subestación.

El término "Oferta" significará la documentación presentada por el concursante de acuerdo con lo exigido en los distintos Pliegos de Condiciones.

3 NORMATIVA APLICABLE

A continuación, se relacionan las normas y reglamentos que serán de aplicación en las distintas facetas para la realización del "Suministro" sin menoscabo de aquellas otras de obligado cumplimiento dictadas por la Administración:

- R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- R.D. 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- R.D. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Normas UNE y CEI.
- Normas CENELEC, Comité Europeo para la Normalización.
- Normas vigentes del Ministerio de Fomento que tengan aplicación.
- Prescripciones de seguridad de UNESA.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y los Reglamentos que la desarrollan.
- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras
- Legislación Medio Ambiental (Residuos Industriales, Jardinería, Ruidos, Aceites, Estudio Impacto Ambiental e Integración en el entorno, etc.)
- Estándares de Ingeniería de la PROPIEDAD, en su defecto los criterios funcionales de la instalación.
- Legislación Municipal y Urbanística.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

- R.D. 1027/2007 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- R. D. 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- R.D. 1890/2008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias.

La edición de las Normas y Reglamentos aplicables al Contrato será la vigente en la fecha del mismo.

En caso de discrepancia entre las Normas o Reglamentos y esta Especificación, prevalecerá el criterio más restrictivo.

El Contratista cumplirá fielmente todas las indicaciones que respecto a la ejecución del montaje señale el Director de Obra durante el transcurso de la misma.

Es obligación del Contratista limpiar la zona de la obra y sus inmediaciones de residuos y materiales que no sean necesarios, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos que sean necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

De los accidentes que pudieran originarse como consecuencia de las obras, durante su ejecución o durante el plazo de garantía de las mismas, será enteramente responsable el Contratista de ellas, siempre que no se hayan derivado de las disposiciones ordenadas por el Director de Obra.

4 DESCRIPCIÓN GENERAL

Requisitos y condiciones del proyecto, suministro y montaje de las instalaciones.

4.1 GENERALIDADES

El Adjudicatario será responsable de la adaptación del proyecto tipo a las necesidades de cada caso, en sus aspectos de obra civil, estructuras, montaje, instalaciones, control, telecontrol, etc. de la subestación que formará parte del concurso, así como del suministro, transporte, carga y descarga de los materiales, y por supuesto de la construcción de la obra civil, estructuras y soportes metálicos, contemplando igualmente el montaje de todos los equipos que intervienen en las instalaciones, a excepción de los propios equipos de MT, que serán responsabilidad del propio fabricante.

Formará también parte del suministro las instalaciones de todo tipo que sean necesarias, tales como las de alumbrado, fuerza, insonorización, aislamiento, red de tierras superior e inferior, contra intrusismo, contraincendios, etc., así como la construcción e instalación de todos los armarios eléctricos, como por ejemplo cuadros de control, servicios auxiliares, medición y facturación, protecciones, alumbrado, comunicaciones, etc. a excepción de los correspondientes al aparellaje de AT facilitado por los propios fabricantes.

Igualmente será competencia del Adjudicatario la Puesta en Marcha y Puesta en Servicio de la totalidad de las instalaciones, así como la garantía del Suministro, hasta la Recepción Definitiva.

También será obligación del Adjudicatario facilitar Asistencia Técnica a los necesarios servicios de mantenimiento durante el período de garantía.

Todos los elementos necesarios para el funcionamiento y control de las instalaciones de la Subestación, aunque el Adjudicatario los hubiese omitido en la adaptación del Proyecto tipo, por error u olvido, se considerarán incluidos en la oferta y por lo tanto se exigirá su construcción a cargo del Adjudicatario.

El Suministro deberá satisfacer la mejor y moderna práctica corriente en ingeniería mecánica, eléctrica, instrumentación y control, comunicaciones, fluidos, medioambiente, anti-intrusismo, seguridad y salud, etc.

Se emplearán materiales de primera calidad de las marcas de prestigio tanto nacionales como extranjeras. Estas deberán mencionarse, reservándose la PROPIEDAD el derecho a escogerlas y su empleo será obligado para el Adjudicatario.

La selección de una marca y modelo no podrá considerarse como motivo de modificación de contrato.

Las instalaciones deberán reunir las condiciones máximas de seguridad en cuanto a incendios, inundaciones, distancias reglamentarias, tensiones de paso y contacto en caso de defectos a tierra, etc.

Se dispondrán todos los dispositivos de protección necesarios respetando íntegramente las normativas legales vigentes, que serán de obligado cumplimiento.

5 ALCANCE DEL SUMINISTRO

5.1 ALCANCE DE TRABAJOS

El alcance de los trabajos a realizar consistirá en:

- Aceptación del proyecto de detalle entregado por la PROPIEDAD.
- Durante el desarrollo de la obra, indicación de los cambios realizados en el proyecto de detalle. Estas indicaciones se entregarán al final de la obra para que el servicio de Ingeniería pueda realizar la documentación As-built de la instalación.
- Suministro de materiales no estratégicos.
- Ejecución de la obra Civil.
- Suministro, transporte y montaje de la Estructura Metálica.
- Ejecución del montaje electromecánico.
- Control, protección y telecontrol.
- Pruebas y puesta en marcha.
- Dirección de obra.

En definitiva, la construcción y realización de todas las actividades relacionadas con la puesta en marcha y explotación de la subestación motivo de la licitación.

5.2 ORGANIGRAMA GENERAL DE LA OBRA

a) En el proceso de diseño y construcción de Subestaciones podrán participar tres servicios distintos:
   A. Ingeniería.
   B. Construcción y montaje.
   C. Control de Calidad, Seguimiento y Activación, Seguridad y Salud, y Seguimiento certificaciones contratistas.

En principio un mismo contratista puede conjuntamente asumir los servicios A y B o A y C.

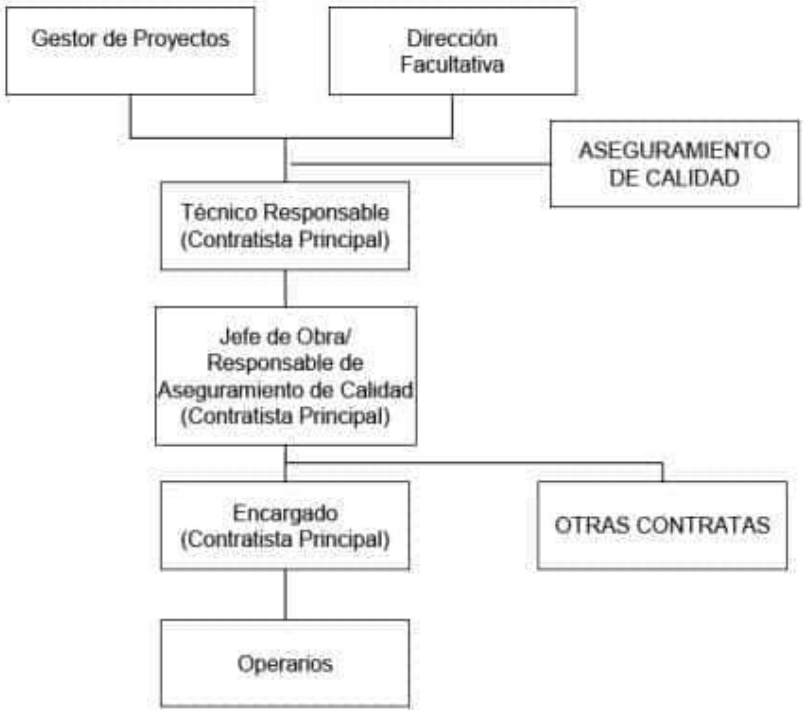
En todos los casos los contratistas del grupo B deben tener su propio sistema de aseguramiento de calidad.

La Dirección Facultativa será la entidad responsable de la obra, con las atribuciones definidas por la legislación, normativa y reglamentación vigentes, siendo la representante de la PROPIEDAD ante la Administración y otros entes en materias relativas a la obra.

La jefatura de la obra debe ser asumida por un técnico de la contrata principal que cumpla los requisitos mínimos de cualificación. Esta jefatura de obra puede ser asumida por el Técnico

Responsable de la contrata principal. La jefatura de obra lleva asociada las funciones del Responsable de Aseguramiento de Calidad, aunque si se considera oportuno, estas funciones puede asumirlas una persona distinta al Jefe de Obra (esta circunstancia debe indicarse en el organigrama de la obra).

La contrata principal debe adjuntar al PAC (Plan de Aseguramiento de la Calidad) un organigrama de la obra que muestre las dependencias jerárquicas dentro de la misma. A continuación, se incluye un organigrama tipo que puede usarse como modelo para el desarrollo del organigrama específico de la obra.



b) En el PAC, junto a este organigrama se deben indicar los nombres y apellidos de las personas que ocupan los distintos puestos y su teléfono de contacto.

La Dirección Facultativa de la obra será nombrada por la PROPIEDAD y se identificará en el PAC.

5.3 REQUISITOS MÍNIMOS DE CUALIFICACIÓN DEL PERSONAL DE OBRA

a) Los requisitos mínimos de cualificación para los diferentes puestos identificados en el organigrama son los siguientes:

Nota: los requisitos de experiencia laboral son complementarios a los de formación, es decir hay que cumplir los requisitos de formación y los de experiencia laboral de cada puesto.

Técnico Responsable de la Obra

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial). Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 1 año como técnico redactor de proyectos eléctricos.

Jefe de Obra

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial). Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 1 año como técnico redactor de proyectos eléctricos o como jefe de obras de tipo eléctrico.

Responsable de Aseguramiento de Calidad

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial).

Experiencia Laboral: 1 año de experiencia en gestión de Sistemas de Calidad, o de Planes de Aseguramiento de Calidad en obras.

Encargado

Formación: Graduado Escolar. Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 3 años de experiencia en obras de tipo eléctrico como encargado u oficial de 1ª.

b) El Responsable de Aseguramiento de Calidad de la obra debe disponer de copia de los registros de formación y experiencia laboral que demuestren el cumplimiento de cada persona con los requisitos del puesto que ocupa. Estos registros estarán a disposición del Gestor de Proyectos.

6 ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE DETALLE

Tras la recepción del proyecto de detalle, es obligación del contratista revisar y notificar los problemas que puedan detectarse, y realizar las modificaciones indicadas por la PROPIEDAD.

La aceptación del proyecto implica necesariamente que el Contratista ejecutará los trabajos de manera tal que resulten enteros, completos y adecuados a su fin, en la forma que se infiere de la documentación contractual, aunque en esta documentación no se mencionen todos los detalles necesarios al efecto y sin que por ello tenga derecho al pago de adicional alguno.

El Contratista tendrá a su cargo la provisión, transporte y colocación en obra de todos los materiales no estratégicos, como así también de la mano de obra y todo personal necesario para la realización correcta y completa de la obra contratada y para el mantenimiento de los servicios necesarios para la ejecución de las obras, el almacenamiento del material sobrante de las excavaciones, rellenos y cualquier otra provisión, trabajo o servicio detallados en la documentación contractual o que sin estar expresamente indicado en la misma, sea necesario para que las obras queden total y correctamente terminadas, de acuerdo a su fin y a las reglas del arte de construir.

7 OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA

7.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES

7.1.1 Rellenos en Explanación General

Los materiales a emplear en la formación de rellenos cumplirán con lo prescrito en el ART. 330 “Terraplenes”, del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG 3 2.000), del Ministerio de Fomento; en lo sucesivo: P.P.T.G.

7.1.2 Subbases Granulares

Los materiales a emplear en subbases deberán cumplir lo prescrito en el Art. 500 “Zahorras naturales” o en el Art. 501 “Zahorras artificiales”, según corresponda, del P.P.T.G.

7.1.3 Bases de Macadam

Los materiales a emplear en bases de macadam deberán cumplir lo prescrito en el Art.502 “Macadam”, del P.P.T.G.

7.1.4 Doble Tratamiento Superficial

Todos los materiales a emplear deberán ajustarse a las exigencias impuestas en el Art. 533 “Tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla”, del P.P.T.G.

Como ligante bituminoso se utilizará emulsión asfáltica u otro autorizado por el Ingeniero Encargado.

7.1.5 Rellenos Localizados

Los materiales a emplear se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o de préstamos, estarán exentos de áridos mayores de diez centímetros (10 cm),si no se indica en los planos otra cosa, su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al 35% en peso, su límite liquido será inferior al 40% (LL< 40), el índice C.B.R, será superior a 5, el hinchamiento medido en dicho ensayo será inferior al 2% y se compactarán hasta conseguir una densidad mayor o igual al 100% del Proctor normal en la coronación (últimos 60 cm) y mayor o igual al 95% en el resto.

7.1.6 Relleno de Material Granular

Los materiales a emplear serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, exentos de arcilla, marga y otros materiales extraños.

7.1.7 Cementos

En la obra se empleará el cemento Portland artificial que resulte más adecuado de acuerdo con las recomendaciones generales para la utilización de cementos (Real Decreto 470/2021,

de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural), siempre que sea necesario se utilizará cemento sulforresistente (SR).

El cemento se sujetará en todo al vigente Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

7.1.8 Agua para Morteros y Hormigones

Como norma general podrán utilizarse, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones todas aquellas que hayan sido sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, que no hayan producido eflorescencias, agrietamientos o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de hormigones similares.

7.1.9 Áridos para Morteros y Hormigones

Los áridos para la confección de morteros y hormigones cumplirán las condiciones que señala el vigente Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

Antes de dar comienzo a las obras, por el Director de Obra se fijará, a la vista de la granulometría de los áridos, la proporción y tamaños de los mismos a mezclar para conseguir la curva granulométrica más conveniente para el hormigón, adoptando como mínimo una clasificación de tres tamaños de áridos y sin que por la contrata pueda solicitarse pago suplementario alguno por este concepto.

Así mismo se fijará el tamaño máximo de árido a emplear para cada tipo de obra.

7.1.10 Madera

Cualquiera que sea de su procedencia, la madera que se emplee en encofrados, deberá reunir las condiciones siguientes:

a) Estará desprovista de vetas o irregularidades en sus fibras.

b) En el momento de su empleo, estará seca.

c) No se podrá emplear madera cortada fuera de la época de paralización de la savia.

7.1.11 Hierros y Aceros Laminados

Los aceros laminados, piezas perfiladas y palastros, deberán ser de grano fino y homogéneo, sin presentar grietas o señales que puedan comprometer su resistencia, estará bien calibrado cualquiera que sea su perfil y los extremos escuadrados y sin rebabas.

Los aceros laminados cumplirán con todo lo preceptuado en el Código Técnico de la Edificación DB SE A.

7.1.12 Acero en Redondos para Armaduras

Tanto la superficie como la parte interior de las barras y varillas para armar el hormigón, deberán estar exentas de toda clase de defectos, como grietas, oquedades y pelos.

Las barras y varillas deben ser rectas, de sección circular bien dibujada y de las dimensiones que se fijan en los planos.

Todo el acero para armaduras cumplirá las condiciones que señala el vigente Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

7.1.13 Ladrillos

El ladrillo que se emplee habrá de ser duro, compacto y homogéneo, de sonido claro y fractura concoidea. Estará limpio de tierras y sustancias extrañas, bien moldeado, cocido y sin vitrificaciones en su masa, no conteniendo tampoco ni grietas ni oquedades. Las dimensiones serán generalmente las usadas en la localidad y su forma paralelepipédica perfecta. Los ladrillos deben ser de la misma procedencia y serie de cocción de manera que no presenten características diferentes.

Tanto los ladrillos como las fábricas construidas con ellos, cumplirán con lo preceptuado el Código Técnico de la Edificación DB-SE-F.

7.1.14 Yesos

Se ajustará a las condiciones fijadas para el yeso designado Y-12 en el Pliego General de Condiciones para le Recepción de Yesos y Escayolas en las Obras de la Construcción.

7.1.15 Tubos de Hormigón Vibrado

Serán de espesor uniforme, estancos, sin grietas ni roturas y de superficie interior lisa.

Las uniones se harán por el sistema de enchufe y cordón con junta tórica de estanqueidad.

7.1.16 Bovedillas Cerámicas

Deberán ser homogéneas, de grano fino y uniforme, de textura compacta.

Deberán carecer de manchas, eflorescencias, grietas, coqueras y materias extrañas, que puedan disminuir su resistencia y duración. Darán sonido campanil al ser golpeadas con un martillo y serán inalterables al agua.

Deberán tener suficiente adherencia a los morteros.

7.1.17 Viguetas Prefabricadas

Cualquier tipo de vigueta o placa alveolar utilizada ha de ser de fabricante de solvencia, tener la correspondiente licencia de uso aprobada por el Ministerio de Fomento y deberá ser aprobada, previamente a su colocación, por el Director de Obra.

Deberá preverse que la sobrecarga de servicio no sea inferior a cuatrocientos kilogramos por metro cuadrado (400 kg/m^2) salvo que en los planos se indique otra cosa.

Las viguetas y placas alveolares serán de hormigón pretensado, admitiéndose viguetas de perfil completo y semi-viguetas.

7.1.18 Carpintería de Madera

La madera deberá estar bien seca y cepillada. El trillaje de las puertas, cercos, molduras, contracercos, etc. Serán de pino de primera calidad.

Las hojas serán lisas, del tamaño indicado en los planos, y de cuarenta y cinco milímetros (45 mm) de grueso.

El contrachapado será encolado y prensado al armazón y no se permitirá el uso de clavos.

Serán construidas a escuadra, planas y sin alabeos. Serán colgadas en sus marcos de madera y que no rocen en ningún punto al abrirlas.

La carpintería para pintar será de pino de primera calidad, maciza de tablero aglomerado cubierta por ambas caras con chapa de madera de pino Valsain, Soria, Flandes (2ª) o similar, llevará una capa de protección, incolora, y dos manos de pintura al óleo.

La carpintería para barnizar será de madera de primera calidad, maciza de tablero aglomerado cubierta por ambas caras de chapa de madera de Guinea (Embero, Abebay, Sapelly, etc.) llevará una capa de protección y dos manos de barniz.

Tanto los herrajes de colgar como de seguridad, que deberán ser aprobados por el Ingeniero Encargado, los instalará el Contratista, quien inspeccionará y ajustará cada uno y todos los herrajes antes de la recepción de la unidad.

Todas las cerraduras podrán amaestrarse.

7.1.19 Fábrica de Bloques de Hormigón

Los bloques de hormigón para las fábricas de cara vista deberán ser perfectamente paralelepipédicos, las aristas y esquinas no presentarán roturas o desportillamientos, la textura o dibujo de las caras vistas estarán de acuerdo con lo indicado en los planos; se realizará con árido de machaqueo obtenido de mármol blanco y cemento blanco, al que podrá añadirse el colorante que proceda.

La gama de fabricación deberá contar con piezas accesorias para zunchos, semibloques, etc., se colocarán en hiladas perfectamente horizontales, el mortero de agarre estará formado por arena de río y cemento en la proporción 3:1.

Cualquier corte que sea necesario, deberá ser realizado con máquina radial de disco de carborumdun o diamante. Durante el enfoscado de aleros y revoco de piñones o pintado de ambos, se protegerá con plásticos al objeto de no manchar los paramentos.

En las fábricas de bloques de cara no vista, se admitirán, en un porcentaje reducido, ligeros desportillamientos, que serán fijados discrecionalmente por el Director de Obra.

7.1.20 Cerrajería

La carpintería metálica de puertas estará formada por perfiles de acero galvanizado y chapas de acero galvanizadas. Las chapas exteriores grecadas de e=0,7 mm y las interiores lisas de e=2 mm.

Los herrajes de colgar y seguridad deberán ser de primera calidad y disposición adecuada. Deberán presentarse para su aprobación por el Director de Obra, los modelos de herrajes que hayan de ser utilizados.

En ventanas la carpintería será metálica de chapa de acero galvanizado o aluminio resistente. Todas las ventanas serán del tipo practicable de corredera.

Cuando sea necesaria la instalación de rejas, estas serán fijas y estarán formadas por barras de acero galvanizado F1120, como mínimo, y cumplir lo prescrito en la norma UNE 108-142-88.

7.1.21 Vidriería

Los vidrios deberán resistir la acción de los agentes atmosféricos sin experimentar variación alguna, careciendo de manchas, burbujas, grietas o cualquier otro defecto.

Serán completamente planos y transparentes y de espesor uniforme, debiendo estar perfectamente cortados, presentando bordes rectos sin ondulación de ninguna clase.

En caso de ser requerido vidrio laminar, éste estará constituido por dos o más hojas de vidrio estirado o de luna, íntimamente unidas por una película o solución plástica incolora o coloreada. Será resistente al impacto de piedras (tipo Stapid o similar).

Las baldosas de terrazo estarán formadas por dos capas superpuestas. La capa base será de mortero ordinario y la capa superior o huella será de terrazo propiamente dicho de 40 x40 cm, color claro, cuyo árido será trozos de mármol de grano medio.

La capa exterior deberá tener un espesor superior al cuarenta por ciento (40%) del grueso total de las baldosas que no será inferior a tres centímetros (3cm).

Las piezas deberán estar perfectamente canteadas y escuadradas. Antes de ser colocadas deberán haber sufrido un desbastado y tener un tiempo de curado superior a dos (2) meses. El pulido definitivo se efectuará una vez realizado el solado.

En el momento de ser colocadas no presentarán desportillamientos, manchas, grietas u otros defectos, presentando las aristas vivas siendo las tolerancias admitidas en las dimensiones de los lados más o menos medio milímetro (0,5 mm).

Los rodapiés de igual calidad y de la misma forma de fabricación que las baldosas que formen el pavimento al cual acompañan, terminarán de forma que la superficie vista debe volver

sobre el borde superior, serán biselados, rebajados de espesor, y tendrán una altura de 80 mm aproximadamente.

Los pavimentos de baldosa de gres estarán formados por dos capas superpuestas. la capa base será de mortero M-40 sobre cama de arena limpia y la capa superior será de baldosa de gres de 15 a 20 mm de espesor.

7.1.22 Pinturas

Las pinturas deberán ser de primera calidad con colores fijos inalterables y con tiempo de secado inferior a doce (12) horas. Solamente se utilizarán pinturas que puedan ser utilizadas directamente al ser desenvasadas, sin tener que añadir ninguna clase de disolvente, pigmento, fijador, etc.

Todas las pinturas utilizadas han de ser de marca garantizada aprobadas, previamente a su aplicación, por el Director de Obra. El pigmento para la pintura de la primera mano de las estructuras metálicas deberá estar constituido por minio de plomo electrolito o imprimación antioxidante equivalente.

7.1.23 Ventilación

En la sala de cuadros de control, protecciones y telecontrol, deberá disponer de una instalación de aire acondicionado.

En el edificio estándar de control se instalarán dos bombas de calor tipo split en la sala principal. Dichos equipos tendrán una capacidad de refrigeración de 5,0 kW y capacidad de calefacción de 7,0 kW cada uno.

La instalación de aire acondicionado diseñada podrá funcionar en las modalidades de frío o calor.

El sistema de aire acondicionado proporcionará en el interior de la instalación las siguientes temperaturas:

En verano, entre 22 y 28 ºC. En invierno, entre 18 y 24 ºC.

La humedad relativa en el interior del edificio durante todo el año deberá mantenerse entre el 30 y 65%.

El nivel de ruido de la maquinaria no sobrepasará los niveles exigidos por la “Norma de Seguridad e Higiene en el Trabajo”.

La ventilación de la sala de celdas de Media Tensión se realizará mediante ventilación forzada mediante una única unidad de extracción helicoidal de tipo mural de 3.000 m3/h instalada en pared, para la extracción del aire caliente generado en la sala y garantizar la correcta ventilación de la misma.

7.1.24 Lámina Impermeable para Cubiertas

La capa impermeable de la cubierta, será una lámina de PVC armada de al menos doce décimas de milímetro (1,2 mm) de espesor. Deberán emplearse hojas de mayor tamaño posible, a fin de minimizar el número de soldaduras, que se realizarán siguiendo estrictamente las indicaciones del fabricante. los puntos delicados de la impermeabilización, como calderetas, canalones, etc., no se taparán hasta que el Director de Obra de su autorización.

Características técnicas

- Resistencia al calor: Podrá resistir eventualmente temperaturas del orden de 150 ºC
- Resistencia dinámica al frío: -15 ºC
- Resistencia estática al frío: -20ºC
- Resistencia a los agentes químicos: Resistirá prácticamente todos los agresivos químicos, exceptuando algunas cetonas aromáticas
- Resistencia a la abrasión después de 1.700 fricciones de abrasamiento: Menos de 0,05 gr/10 cm^2 de superficie
- Resistencia al punzonamiento con carga permanente: 1,2 kg/ mm^2
- Resistencia al desgarro: 65 Nw
- Resistencia al fuego: Autoextinguible
- Impermeabilidad: Absoluta
- Resistencia a la tracción: 170 kg/ cm^2
- Resistencia a la tracción tras 5 ciclos de envejecimiento artificial acelerado: 165 kg/cm^2
- Alargamiento: 220%
- Alargamiento tras 5 ciclos de envejecimiento acelerado: 250%
- Dureza Shore A: 83 grados
- Resistencia a la dobladura después de 200.000 ciclos: Inalterada
- Resistencia a tracción de solape soldado: Romperá fuera de la zona soldada

La lámina cumplirá con la norma UNE 13956 titulada “Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas plásticas y de caucho para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características”.

La lámina llevará protección pesada consistente en cinco centímetros (5 cm) de gravilla rodada. Entre la gravilla y la lámina de PVC se intercalará una capa de fieltro geotextil de 100 g/m^2 como protección mecánica.

Será obligatorio el empleo de calzado adecuado (sin clavos ni partes duras) para colocar la lámina o acceder a la cubierta, mientras aquella no esté totalmente protegida.

7.1.25 Canales de Cables Prefabricados

Los canales de cables prefabricados serán de hormigón armado, excepto en aquellas partes singulares (encuentros, derivaciones, etc.), que se realizarán de hormigón armado "in situ" una vez que los canales prefabricados se encuentren colocados.

Se realizarán con moldes metálicos de rigidez adecuada a los esfuerzos que han de soportar (tanto los estáticos del hormigón, como los de vibrado y manejo de las piezas).

Los elementos prefabricados se colocarán sobre camas perfectamente enrasadas y que no impidan el paso del agua al sistema de drenaje. en principio se prohíbe su almacenamiento en obra; y su descarga, que a la vez será colocación, se realizará con brazo mecánico de potencia adecuada.

El transporte de la fábrica a la obra se realizará disponiendo separadores de madera adecuados para evitar desportillamientos.

La superficie de los elementos prefabricados será plana, compacta y exenta de coqueras. Al objeto de reducir el tiempo de permanencia en molde se autoriza el empleo de cemento de alta resistencia inicial (no aluminoso).

7.1.26 Tuberías de Pehd

El material empleado se obtendrá mediante un proceso de polimerización del etileno a presiones relativamente bajas (1-200 atm.), con catalizador alquilmetálico (catálisis de Ziegler-Natta) o un óxido metálico sobre sílice o alúmina (procesos Phillips y Stardard Oil).

El polietileno de alta densidad se producirá normalmente con un peso molecular que se encuentra en el rango entre 200.000 y 500.000, con un bajo nivel de ramificaciones, por lo cual su densidad será alta (0.941 g/cm^3 aprox.) así como las fuerzas intermoleculares.

Estas características confieren al producto final, en tubería, una excelente resistencia térmica, química y mecánica, muy buena opacidad, flexibilidad, y tenacidad, y además de presentar una procesabilidad excelente el PE-AD es impermeable, es inerte al contenido (baja reactividad) y no es tóxico.

Las características físicas del material de polietileno de alta densidad en tuberías serán las siguientes:

- Densidad: 0.94 – 0.97 (g/cm^3)
- Grado de cristalinidad: 60 – 90 (%)
- Propiedades ópticas: Debido a su alta densidad es opaco.
- Resistencia Química: Excelente frente a ácidos, bases y alcoholes.

- Temperatura de transición vítrea: Tiene 2 valores, a -30 ºC y a -80 ºC
- Rango de temperaturas de trabajo: Desde -100 ºC hasta +120 ºC
- Temperatura de fusión: 130 ºC hasta 135 ºC
- Temperatura de reblandecimiento 140 °C
- Estabilidad Térmica: en ausencia completa de oxígeno, el polietileno es estable hasta 290 ºC. Entre 290 y 350 ºC, se descompone y da polímeros de peso molecular más bajo, que son normalmente termoplásticos o ceras, pero se produce poco etileno. a temperaturas superiores a 350 ºC, se producen productos gaseosos en cantidad creciente, siendo el producto principal el butileno.
- Coeficiente de expansión lineal: 2 * 10-4 K-1
- Viscosidad: Índice de fluidez menor de 1g/10min, a 190 ºC y 16kg de tensión
- Módulo elástico E: 1000 N/mm²
- Esfuerzo de ruptura: 20-30 N/mm²
- Elongación a ruptura: 12 %
- Flexibilidad: Comparativamente, es más flexible que el polipropileno
- Propiedades Eléctricas: Conductividad eléctrica pequeña, baja permisividad, un factor de potencia bajo y una resistencia dieléctrica elevada.

Los tubos de PE-AD se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos por la normativa vigente y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento y resistencia de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

7.1.27 Tuberías de PVC

El material empleado se obtendrá del policloruro de vinilo técnicamente puro, es decir, aquél que no tenga plastificantes, ni una proporción superior al uno por ciento de ingredientes necesarios para su propia fabricación. El producto final, en tubería, estará constituido por policloruro de vinilo técnicamente puro en una proporción mínima del noventa y seis por ciento (96%) y colorantes estabilizadores y materiales auxiliares, siempre que su empleo sea aceptable en función de su utilización.

Las características físicas del material de policloruro de vinilo en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico de uno con treinta y siete a uno con cuarenta y dos (1,37 a 1,42 kg/dm^3) (UNE 1183).
- Coeficiente de dilatación lineal de sesenta a ochenta (60 a 80) millonésimas de metro por metro y grado centígrado.
- Temperatura de reblandecimiento no menor de ochenta grados centígrados (80º C), siendo la carga del ensayo de un (1) kilogramo (UNE ISO 306).
- Módulo de elasticidad a veinte grados (20º C) veintiocho mil (28.000 kg/cm^2).
- Valor mínimo de la tensión máxima (s) del material a tracción quinientos (500) kg/cm^2, realizando el ensayo a veinte más menos un grado centígrado (20± 1º C) y una velocidad de separación de mordazas de seis milímetros por minuto (6 mm/min) con probeta mecanizada. El alargamiento a la rotura deberá ser como mínimo el ochenta por ciento (80%) (UNE 1452).
- Absorción máxima de agua cuatro miligramos por centímetro (4mg/cm^2) (UNE 1452).
- Opacidad tal que no pase más de dos décimas por ciento (0,2%) de la luz incidente (UNE 13468).

Los tubos de PVC se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos por la normativa vigente y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento y resistencia de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

7.1.28 Equipos y Materiales Eléctricos

Todos los equipos y materiales serán de primera calidad, fabricados por una firma de reconocida garantía y responderán a las características especificadas en el Documento de Mediciones. Todos los materiales deberán ser aprobados, previamente, por la Dirección de Obra.

Los mecanismos serán de tipo basculante, cerrados, con base de melanina o material similar. Tanto los mecanismos como las bases de toma de corriente irán alojados en cajas, que serán de tipo hermético en intemperie o locales húmedos.

Los conductores serán de cobre electrolítico con doble capa de aislamiento y cumplirán las normas UNE aplicables.

Los tubos de PVC serán de tipo rígido, reforzado, para instalaciones eléctricas, con uniones roscadas y de acuerdo con lo especificado en el Documento de Mediciones.

Las cajas de derivación y conexiones serán de PVC, provistas de conos o racores para el paso de tubos e irán equipadas con bornas de tipo tornillo para conexión de los cables.

7.1.29 Otros Materiales

Los demás materiales que sin especificarse en el presente pliego hayan de ser empleados en obra, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motiva su empleo.

7.2 CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIRSE EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

7.2.1 Replanteo

El replanteo de las obras se efectuará dejando sobre el terreno señales o referencias, que tengan suficientes garantías de permanencia para que, durante la construcción, pueda fijarse con relación a ellas la situación en planta o altura de cualquier elemento o parte de las obras.

Se tendrá especial cuidado en comprobar “a priori” que la parte más alta del alero o cubierta de los edificios cumple con las distancias de seguridad, rectificándose en caso necesario las elevaciones que figuran en los planos. En caso de que sea preciso modificar alguna elevación, debe comunicarse Director de Obra.

Toda la demolición y reconstrucción o la adaptación, si ésta fuera posible a juicio del Director de Obra, de todas las partes de las obras que no se ajusten a las cotas y rasantes señaladas, tanto por error involuntario como por haber sido movida alguna referencia, será de cuenta Contratista, con la única excepción de que le hubieran sido dados equivocados los planos.

7.2.2 Desbroces y Limpieza del Terreno

Consiste en extraer y retirar de las zonas asignadas, todos los árboles, plantas, tocones, maleza, maderas, escombros, basuras, broza o cualquier otro material de desecho o no apto como material.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daños a las construcciones afectadas. Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza.

El arranque de material se realizará con la ayuda de pala o retroexcavadora, vertido sobre camión basculante y llevado hasta lugar de acopio (si lo hubiera) o a vertedero autorizado.

A medida que se vaya excavando, se irá inspeccionando el material resultante, lo cual se cumplirá cuando el contenido de materia orgánica sea inferior al 10%, así como para conocer la profundidad de la misma.

Los tocones con raíces grandes, se retirarán hasta una profundidad de por lo menos un metro por debajo del nivel de explanación final, excepto donde el relleno vaya a tener una altura mayor de un metro. en este caso los tocones se retirarán una profundidad de por lo menos 150 cm.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste a las cotas del proyecto.

7.2.3 Excavaciones a Cielo Abierto

Las excavaciones a cielo abierto se efectuarán de acuerdo con los planos y hasta la profundidad indicada por el Director de Obra, a la vista de la naturaleza y clase de terreno encontrado.

El arranque de material se realizará con maquinaria adecuada para cada caso (retroexcavadora, pala cargadora, etc.), vertido en camión basculante y se desplazará hasta vertedero autorizado o lugar de acopio, según se estime.

Se adoptarán todas las medidas necesarias para evitar la entrada de agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose, ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Si se tuvieran que realizar entibaciones y/o apuntalamientos, estos cumplirán las siguientes condiciones:

- Será realizada por encofradores u operarios de suficiente experiencia como entibadores, dirigidos por un encargado con conocimientos sobre dicho tema.
- Se realizará un replanteo general de la entibación, fijando puntos y niveles de referencia.

- En terrenos buenos, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales hasta una altura entre 60 y 80 cm., colocándose una vez alcanzada esta profundidad una entibación horizontal compuesta por tablas horizontales, sostenidas por tablones verticales, apuntalados por maderas u otros elementos.
- En terrenos buenos con profundidades de más de 1,80 m., con escaso riesgo de derrumbe, se colocarán tablas verticales de 2,00 m., quedando sujeto por tablas horizontales y codales de madera u otro material.
- Si los terrenos son de relleno, o tienen una dudosa cohesión, se entibarán verticalmente a medida que se procede a la excavación de tierras.
- Se protegerá la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía.

Se regularizará y compactará el fondo de excavación (cota de excavación 11 m), para evitar las ondulaciones del mismo y obtener un mejor asiento del material a terraplenar.

Los fondos se comprobarán mediante la realización de densidades in situ, según lo establecido en el plan de ensayos, y se limpiarán de todo material suelto o flojo, así mismo serán rellenadas las grietas y hendiduras.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación, no podrá ser mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

Si durante la ejecución de las obras se comprobase la necesidad de variar la excavación prevista, el Director de Obra tomará las resoluciones oportunas, siendo obligación del contratista ejecutar, a los precios ofertados para cada unidad de obra, las excavaciones que se consideren necesarias.

7.2.4 Excavación de la Explanación y Préstamos

La ejecución se realizará de acuerdo con lo prescrito en el Art. 320 “Excavación de la explanación y préstamos” del P.P.T.G. del Ministerio de Fomento.

7.2.5 Rellenos en Explanación General

Los materiales de relleno, salvo si se indica lo contrario, procederán de las excavaciones y serán aprobados por la dirección de obra, que podrá ordenar la colocación de materiales de préstamo si aquellos resultasen inadecuados.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno con presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Esta se llevará a cabo por tongadas de material con características homogéneas, las cuales no superan los 20 cm. y en las que se rechazarán los terrones que superen el 40% del espesor de la tongada. Una vez extendida, cada tongada, se procederá a su humectación si es

necesario, de forma que el grado de humedad sea uniforme. en los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se procederá a su desecación, bien por oreo o por mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días, si es de hormigón.

La ejecución de las obras se realizará según lo dispuesto en el Art.330 “Terraplenes” del P.P.T.G.

7.2.6 Escarificación y Compactación

El grado de compactación de cualquiera de las tongadas será como mínimo igual al mayor que posea el terreno y los materiales adyacentes situados en el mismo nivel.

La densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Proctor normal. (UNE 103500:1994).

Cuando se utilicen, para compactar, rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar aquellas.

No se realizará nunca la compactación cuando existan heladas o esté lloviendo.

Se evitará el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas compactadas y en todo caso se evitará que las rodadas se concentren en los mismos puntos de la superficie dejando huella.

La ejecución de estos trabajos se realizará según lo dispuesto en el Art. 302 “Escarificación y compactación” del P.P.T.G.

7.2.7 Capas Granulares

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de la ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art.500 “Zahorras naturales” o en el Art. 501 “Zahorras artificiales” del P.P.T.G.

7.2.8 Bases de Macadam

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art. 502 “Macadam” del P.P.T.G.

7.2.9 Doble Tratamiento Superficial

El equipo necesario, realización de las obras y limitaciones de ejecución de esta unidad de obra, estará de acuerdo con lo especificado en el Art. 533 “Tratamientos Superficiales mediante riegos con gravilla” del P.P.T.G.

7.2.10 Excavación y Rellenos en Zanjas y Cimientos

La excavación de zanjas y cimientos, se ajustará a lo prescrito en el Art. 321 “Excavación en zanjas y pozos”, del P.P.T.G.

7.2.11 Características de los Hormigones

El hormigón a emplear será el indicado en planos. Cumplirá lo especificado en el vigente Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

7.2.12 Fabricación del Hormigón

El hormigón se hará a ser posible con máquina, pudiendo el Contratista realizarlo en el tajo o transportarlo desde estaciones centralizadas, siempre que el tiempo que transcurra desde el amasado a la puesta en obra sea inferior al cincuenta por ciento (50%) del tiempo necesario para iniciarse el fraguado. Queda totalmente prohibido añadir agua a las cubas de hormigón fabricado en central.

Los vibradores cuyo empleo es obligatorio siempre, serán suficientemente revolucionados y enérgicos para que actúen en toda la tongada del hormigón que se vibre. Se someterá el sistema de vibrado a la aprobación del Director de Obra.

A la salida de las hormigoneras se tomarán muestras, cuando lo disponga el Director de Obra, con las que se confeccionarán probetas cúbicas de veinte centímetros (20 cm) de lado que han de dar cargas de rotura a los veintiocho (28) días que no sean inferiores a las que se indican en los planos.

El hormigón cumplirá las condiciones que señala la vigente normativa para el proyecto y ejecución de las obras del Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

7.2.13 Encofrados

Estos son sistemas utilizados como moldes para verter hormigón y dar forma al elemento resultante hasta su endurecimiento. Dada la función que realizan su resistencia y estanqueidad debe estar contrastada a fin de no provocar deformaciones que inutilizarían el elemento resultante.

Estos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Se prohíbe el aluminio en contacto con el hormigón.
- Se humedecerán para que no absorban agua del hormigón depositado.
- Las paredes estarán limpias y no impedirán la libre retracción del hormigón.
- Deberán permitir el correcto emplazamiento de armaduras y tendones.
- Deberán poderse retirar sin provocar sacudidas ni daños en el hormigón
- Los productos de desencofrado han de ser expresamente autorizados.

- En elementos de más de 6 m. se recomiendan disposiciones que produzcan una contraflecha en la pieza hormigonada.

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, así como tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

Espesor (m)	Tolerancia (mm)
≤ 0,10	2
0,11 ÷ 0,20	3
0,21 ÷ 0,40	4
0,41 ÷ 0,60	6
0,61 ÷ 1,00	8
≥ 1,00	10

Tabla 1. Tolerancia del encofrado durante la operación de vertido y vibrado

El montaje se realizará según un orden determinado, dependiendo de la pieza, de la pieza a hormigonar: si es un muro, primero se coloca una cara, después la armadura y, por último, la otra cara; en el caso de pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas, primero el encofrado y a continuación la armadura.

Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies.

El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible.

Antes de colocar las armaduras se aplicarán los desencofrantes.

No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobre todo en ambientes agresivos.

No se procederá al desencofrado hasta transcurrido un mínimo de 7 días para los soportes y 3 días para los demás casos y siempre con la aprobación de la dirección facultativa

Los encofrados en general serán preferentemente de madera o metálicos con rigidez suficiente para que no sufran deformaciones con el vibrado del hormigón, ni dejen escapar morteros por las juntas. No se procederá a la retirada de encofrados antes del tiempo que fije el Director de Obra, como mínimo el contratista se atendrá a lo estipulado en el artículo 75 del Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

7.2.14 Fábricas de Hormigón en Masa

Las superficies sobre las que haya de ser vertido el hormigón estarán limpias y humedecidas, pero sin agua sobrante. Antes de reanudar el trabajo, después de una interrupción admitida por el Director de Obra se limpiarán perfectamente las superficies y se procederá como se indica en el vigente Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural Artículo 71.

7.2.15 Fábricas de Hormigón Armado

Las altas prestaciones del hormigón, se deben a sus características para soportar grandes esfuerzos a compresión, por el contrario, no soportan esfuerzos de tracción, hecho por el cual existen los hormigones armados, estos consisten básicamente en la inclusión, dentro del hormigón en masa, de barras de acero con características geométricas particulares y adaptadas para obtener una alta adherencia con el hormigón.

Los encofrados que hayan de emplearse en las obras de hormigón armado tendrán en cada caso las formas y dimensiones precisas, además de la solidez necesaria para soportar, sin deformación sensible, no sólo el peso y la presión del hormigón que hayan de contener, sino también el de la fábrica que haya de ir elevándose encima.

Los encofrados de todos los elementos se alinearán con gran cuidado y tendrán la forma geométrica que le corresponda sin alabeos ni deformaciones.

Las armaduras pasivas estarán exentas de pintura, grasa o cualquiera otra sustancia que afecte negativamente al acero o a su adherencia al hormigón.

La sujeción podrá realizarse por soldadura cuando esta se elabore en taller con instalación industrial fija, con acero soldable y por personal y procedimiento debidamente cualificados.

Para la sujeción de los estribos, es preferible el simple atado, pero se acepta la soldadura por puntos, siempre que se realice antes que la armadura esté colocada en los encofrados.

Los separadores se colocarán de la siguiente forma:

- En elementos superficiales horizontales (losas, forjados y zapatas):
    - Emparrillado inferior, cada 50 diámetros o 100 cm.
    - Emparrillado superior, cada 50 diámetros o 50 cm.
- En muros:
    - Por emparrillado, cada 50 diámetros o 50 cm.
    - Separación entre emparrillados, cada 100 cm.
- En vigas: Cada 100 cm.
- En soportes: Cada 100 diámetros o 200 cm.

Estos no podrán estar constituidos por material de desecho, sino que serán elaborados ex profeso para esta función.

El doblado de armaduras se realizará, en general, en frío y no se admite el enderezamiento de codos.

El enderezamiento de esperas, se podrá hacer, si se cuenta con experiencia y no se producen fisuras ni grietas en la zona afectada. No debe doblarse un número elevado de barras en una misma sección.

Los diámetros de los mandriles para el doblado de las armaduras, son los siguientes:

- Para ganchos, patillas y ganchos en U:
  - Diámetro de la barra < 20 mm.
  - B 400 S y B 500 S diámetro 4.
  - Diámetro de la barra > 20 mm
  - B 400 S y B 500 S diámetro 7.
- Para barras dobladas y barras curvadas:
  - Diámetro de la barra < 20 mm.
    - B 400 S diámetro 10
    - B 500 S diámetro 12
  - Diámetro de la barra > 20 mm.
    - B 400 S diámetro 12
    - B 500 S diámetro 14

Las barras para el armado tendrán la calidad y el diámetro indicado en los planos del Proyecto. El Director de Obra determinará en cada caso la forma y dimensiones a dar a las uniones de las barras, así como instrucciones referentes a la manera de ejecutarse dichos enlaces.

7.2.16 Hormigonado

El hormigón es un producto formado de diferentes componentes a saber; agua cemento, áridos y aditivos. Aunque su función principal es la resistencia a compresión (en la que intervienen los tres primeros) también es necesario tener en cuenta otras variables relativas a las condiciones de vertido y/o ambientales.

Por todo ello, el proyecto debe definir los tipos de hormigones permitidos en cada elemento constructivo y la dirección facultativa definirá, en función de las condiciones de la obra, aquellas características adicionales a cumplir por el suministrador del mismo.

a) Condiciones generales de ejecución.

Salvo indicación en contra en el Pliego de Condiciones del Proyecto, se cumplirán los siguientes aspectos:

- El hormigonado deberá ser autorizado por la Dirección de Obra.
- Los modos de compactación recomendados serán:
  - Vibrado enérgico – para hormigones de consistencia SECA.
  - Vibrado normal – para consistencias PLASTICA y BLANDA

- Picado con barra – para consistencia FLUIDA.

- Sea cual sea el modo de compactación, se evitará la segregación de los diferentes componentes del hormigón.
- Las juntas de hormigonado se situarán en dirección normal a las tensiones de compresión.
- Cuando se emplee vibrador de superficie, el espesor de la tongada no será mayor de 20 cm.
- No se hormigonará sobre las juntas de hormigonado sin la aprobación de la Dirección de Obra ni sin su previa limpieza.

Cuando esta actividad se desarrolle en TIEMPO FRIO:

- La temperatura del hormigón antes del vertido no será menor de 5º C, ni se verterá sobre encofrados o armaduras a temperatura inferior a 0º C.
- Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que la temperatura ambiente bajará de 0º C en las 48 horas siguientes.
- El empleo de aditivos anticongelantes, precisará la autorización expresa de la Dirección de Obra.
- Se demolerá toda la fábrica en que se compruebe que el mortero se encuentra deteriorado a consecuencia de las heladas. en cualquier caso, el Contratista cumplirá lo especificado en el artículo 72 de Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

Cuando esta actividad se desarrolle en TIEMPO CALUROSO:

- Se evitará la evaporación del agua de amasado.
- Una vez vertido el hormigón se protegerá del sol.
- Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura sea mayor de 40ºC o haya viento excesivo.
- El Contratista cumplirá siempre lo prescrito en el artículo 73 del Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

El hormigonado se continuará una vez que el director de Obra o representante suyo, haya comprobado que el hormigón anteriormente colocado no haya sufrido daño alguno o, en su caso, después de la demolición de la zona dañada.

En cualquier caso, no se permitirán interrupciones en el hormigonado de cimentaciones importantes, tales como cimentación del auto- transformador, cimentación de pórticos de amarre, etc.

b) Condiciones de curado del hormigón

Tras el vertido el hormigón, este comienza a endurecerse hasta conseguir unos valores de resistencia nominales a los 28 días. Durante dicho periodo, el proceso producido, provoca un alto desprendimiento de calor y por consiguiente una rápida evaporación del agua contenida.

Para equilibrar el contenido de agua se somete al proceso de curado consistente básicamente en el lavado o riego de su superficie durante un periodo no inferior a los 3 días y con las siguientes condiciones:

- Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse un curado intensivo (riego intenso).
- Se podrá efectuar por riego directo sin que se produzca deslavado.
- El agua empleada cumplirá con el artículo 27º del Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural, aunque en general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.
- Como alternativa, se podrán utilizar protecciones que garanticen la retención de la humedad inicial y no aporten sustancias nocivas.
- Se deberán tener presente las condiciones ambientales para que la humedad relativa no sea inferior al 80%.

7.2.17 Cunetas

La ejecución de cunetas se hará de conformidad con los planos del proyecto. la excavación se ejecutará según lo dispuesto en el Art. “Excavación y relleno de zanjas y cimientos” del presente pliego.

7.2.18 Estructuras Metálicas

Las estructuras están formadas por elementos metálicos, de formas variadas, que unidas entre sí forman un conjunto resistente que lo hace adecuado a diferentes usos, de acuerdo con las características y condiciones de funcionamiento del componente que soportan.

A continuación, se describen los diferentes pasos que conforman la prefabricación y el montaje de tales elementos.

Requisitos previos

Con anterioridad al inicio de los trabajos se habrán cumplido los siguientes requisitos:

- Replanteo topográfico. - Se verificará las existencia y características de los apoyos (cantidad, alineaciones y nivelaciones, pernos embebidos, etc.) que posteriormente van a servir de sustentación de las diferentes estructuras a instalar.
- Control dimensional. - Se verificarán que los pernos de las placas base coinciden en distancias y dimensiones a los taladros de las estructuras correspondientes.

Condiciones de los materiales

Estos se ajustarán a los indicados en proyecto, debiendo ser aprobados específicamente en caso de alteración.

Las características mecánicas y químicas deben ser documentadas mediante certificado, debiendo poderse identificar esta, en todas las etapas de la fabricación y el montaje.

La identificación puede basarse en registros documentados para lotes de productos signados a un proceso común de producción, debiendo, cada componente tener una marca indeleble que no produzca daño y resulte visible tras finalizar la instalación.

Los elementos estructurales deben manipularse y almacenarse de forma segura, evitando que se produzcan deformaciones permanentes. Cada componente debe protegerse de posibles daños en los puntos de sujeción para manipulación y se almacenarán apilados sobre el terreno, pero sin contacto con él.

Prefabricación de estructuras

a) Corte. - Este se realizará por medio de sierra o cizalla. El corte térmico (oxicorte) solo se utilizará previa aprobación y siempre que este no produzca irregularidades y se hayan eliminado los restos de escoria producida.

   Los ángulos entrantes y entallas tendrán un acabado redondeado, con un radio mínimo de 5 mm.

   Los cortes deberán realizarse normales a los perfiles a no ser que se indique lo contrario. los bordes deberán quedar perfectamente planos y sin rebaba ni bordes salientes o cortantes. en el caso de estructuras galvanizadas, se volverá a galvanizar la parte afectada a menos que el Director de Obra autorice otra cosa.

b) Perforado. - los agujeros se realizarán mediante taladrado y no se permitirá el punzonado salvo aprobación explícita indicando lo contrario.

   Se eliminarán las rebabas antes del ensamblaje, no siendo necesario separar las diferentes partes cuando los agujeros están taladrados en una sola operación, a través de dichas partes unidas firmemente entre sí.

c) Empalmes. - No se permitirán más empalmes que los establecidos en el proyecto.

   Si la separación de las superficies de apoyo supera los valores establecidos, podrán utilizarse cuñas o forros adecuados, no debiéndose utilizar más de tres en cualquier punto y pudiéndose fijar su posición mediante soldaduras en ángulo o a tope con penetración parcial.

d) Soldeo. - la realización del soldeo se llevará a cabo en las siguientes condiciones:

   - Los procesos empleados serán homologados de acuerdo a la norma UNEEN 288 cualificados antes de la realización de los trabajos correspondientes.

- Los soldadores deben estar cualificados y certificados por un organismo acreditado de acuerdo con la norma UNE en 287-1 y con las limitaciones que en la misma se indican.
- Los componentes a soldar deben estar correctamente colocados y fijados mediante dispositivos adecuados, así como ser accesibles para el soldador.

Se comprobará que las dimensiones finales están dentro de las tolerancias.

Los dispositivos provisionales para el montaje, deben ser fáciles de retirar sin dañar la pieza. Las soldaduras que se utilicen deben ejecutarse siguiendo las especificaciones generales y, si se cortan al final del proceso, la superficie del metal base debe alisarse por amolado.

e) Uniones atornilladas. - Este tipo de unión se realizará, cuando esté indicada en proyecto y de acuerdo con los siguientes requisitos:
   - La espiga del tornillo debe salir de la rosca de la tuerca después del apriete y entre la superficie de apoyo de la tuerca y la parte no roscada de la espiga, además de la salida de rosca, debe haber, al menos, un filete de rosca completo.
   - Cuando la unión disponga tornillos en vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.
   - Para asegurar las tuercas, no serán precisas medidas adicionales al apriete normal, ni se deben soldar, salvo indicación en contra en el proyecto.

f) Tratamientos de protección. - Todas las estructuras, salvo indicación en contra, serán tratadas mediante galvanizado en caliente de acuerdo con UNE en ISO 1461:1999, para lo que dispondrán de un procedimiento específico y debidamente aprobado.

El espesor medio de galvanizado, medido por método magnético, no será inferior a 70 µm, no debiendo observarse ningún valor puntual inferior a 50 µm.

Montaje de estructuras

El montaje se iniciará con la nivelación de las placas base de los diferentes elementos estructurales.

Para este trabajo se utilizará un camión-grúa o similar, mediante la cual se estribará la cabeza del elemento hasta la posición de apoyo, teniendo en cuenta la orientación de la misma.

Una vez fijado el elemento con tuercas al anclaje soltaremos el estribado, comprobando la alineación y nivelación de la estructura y procediendo posteriormente al apriete definitivo del anclaje de la misma.

Como medida de seguridad, todos los extremos de los perfiles, hasta una altura de 1,80 m., se protegerán con elementos engomados o similar.

El material deberá transportarse y manejarse con cuidado para evitar torceduras o daños.

No podrán montarse sino siete (7) días después de colocar el hormigón. en tiempo excepcionalmente frío, la decisión de montar estructura la tomará el Director de Obra.

Todas las sales corrosivas y otros materiales extraños depositados o adheridos a la estructura con anterioridad o durante el montaje de ellas, deberán ser eliminadas, no pudiendo instalarse miembros doblados, torcidos, oxidados o dañados.

7.2.19 Fábricas de Ladrillo

Antes de su colocación en obra los ladrillos deberán ser saturados de humedad, aunque bien escurridos del exceso de agua con objeto de evitar el deslavamiento de los morteros. Deberá demolerse toda la fábrica en que el ladrillo no hubiese sido regado o lo hubiese sido insuficientemente a juicio del Director de Obra.

El asiento del ladrillo se efectuará por hileras horizontales, no debiendo corresponder en una misma vertical las juntas de dos hileras consecutivas.

Para colocar los ladrillos una vez limpios y humedecidas las superficies sobre las que han de descansar, se echará un mortero de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg) de cemento Portland por metro cúbico de arena, y en cantidad suficiente para que comprimiendo fuertemente sobre ladrillo y apretando además contra los inmediatos, queden los espesores de juntas señalados y el mortero refluya por todas partes.

Las juntas en los paramentos que hayan de enlucirse o revocarse quedarán sin rellenar a tope, para facilitar la adherencia del enlucido que completará el relleno y producirá la impermeabilización de la fábrica de ladrillo.

7.2.20 Forjados

Los elementos integrantes serán suministrados por un fabricante de reconocida solvencia y que cuente con las preceptivas autorizaciones de uso, ajustándose las sobrecargas estrictamente a las empleadas en Proyecto.

Antes de su colocación en obra deberán someterse a las comprobaciones que a continuación se indican:

Se rechazarán aquellos elementos cuyas dimensiones transversales difieran de las previstas en más de cinco milímetros (5 mm) por exceso y dos milímetros (2 mm) por defecto. Igualmente se rechazarán cuando la longitud difiera de la solicitada en más de más / menos dos centímetros (2 cm). Asimismo, serán desechadas aquellas piezas que presenten rebabas en algún borde, coqueras de más de un centímetro (1 cm) de dimensión máxima, aristas desportilladas, caras deterioradas, armadura visible en algún trozo, señales y fisuras.

7.2.21 Guarnecidos

La pasta de yeso se utilizará inmediatamente después de su amasado, sin posterior adición de agua, siempre se guarnecerá con yeso vivo.

Antes de comenzar los trabajos, se limpiará y humedecerá la superficie que se va a revestir.

No se realizará el guarnecido, cuando la temperatura ambiente en el lugar de utilización de la pasta sea inferior a cinco grados centígrados (5°C).

En las aristas verticales de esquina se colocarán guardavivos. en los rincones, esquinas y guarniciones de huecos se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de yeso.

La distancia horizontal entre maestras de un mismo paño no será superior a tres metros (3 m).

Las caras vistas de las maestras de un paño estarán contenidas en un mismo plano vertical. A continuación, se extenderá la pasta entre maestras, apretándola contra la superficie, hasta enrasar con ellas.

La superficie resultante será plana, vertical y estará exenta de coqueras.

7.2.22 Enlucidos y Enfoscados

El espesor mínimo para enlucidos será de milímetro y medio (1,5 mm), mientras que para los enfoscados será de veinte milímetros (20 mm) como mínimo.

Sobre ladrillo y mampostería se ejecutarán embebiendo previamente de agua la superficie de la fábrica. Los enfoscados sobre hormigones se ejecutarán, si es posible, cuando éstos se encuentren frescos todavía, rascando previamente la superficie para obtener una buena adherencia.

Los enfoscados con mortero de cemento se realizarán con mortero de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg.) de cemento por cada metro cúbico de arena en interiores y de trescientos kilogramos (300 kg.) en exteriores.

Los enfoscados se mantendrán húmedos por medio de riegos muy frecuentes durante el tiempo necesario, para que no sea de temer la formación de grietas por desecación.

Se levantará, picará y rehará por cuenta del Contratista todo enfoscado que presente grietas, o que por el sonido que produzca al ser golpeado o por cualquier otro indicio, haga sospechar que está parcialmente desprendido del paramento de la fábrica.

7.2.23 Carpintería de Madera

Se ajustará a las dimensiones definidas en los planos.

Los largueros de la puerta de paso llevarán quicios con entrega de cinco centímetros (5 cm) para anclaje en el pavimento.

Los contracercos vendrán de taller montados, con las uniones ensambladas y con los orificios para el posterior atornillado en obra de las patillas de anclaje. la separación entre ellas será no mayor de cincuenta centímetros (50 cm) y de los extremos de los largueros a veinte centímetros (20 cm), debiendo ser de acero protegido contra la oxidación.

Los cercos llegarán a obra con riostras y rastreles para mantener la escuadra y con una protección para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.

En las hojas y cercos se realizarán las entalladuras necesarias para la colocación de los herrajes. La hoja quedará nivelada y aplomada mediante cuñas.

El cerco se fijará al contracerco mediante tornillos, utilizándose cuñas de madera o tiras de tablero contrachapado para su ajuste.

Los tapajuntas se fijarán con juntas de cabeza perdida botadas y emplastecidas. los encuentros se realizarán a inglete.

7.2.24 Cerrajería

Se ejecutarán con los perfiles indicados en los planos. Todas las uniones se realizarán a inglete o en ángulo recto, según proceda, utilizando herrajes al efecto.

Los cercos de puerta se fijarán a precercos metálicos anclados en la fábrica vista.

7.2.25 Vidriería

Los vidrios de toda clase de ventanas, puertas o bastidores diversos serán del tipo indicado en los planos y se montarán ajustándolos cuidadosamente al hueco en que hayan de encajar.

La fijación se llevará a cabo en la forma y con el material que se indica en los planos correspondientes.

La silicona de sujeción del cristal, se aplicará con pistola, rellenando perfectamente el ángulo entre cristal y bastidor a cuarenta y cinco (45) grados con la superficie, evitándose cualquier rebaba.

7.2.26 Pavimentos

El mortero de agarre deberá extenderse sobre la superficie de la capa de nivelación, formando un lecho lo suficientemente denso para soportar el peso de las baldosas sin fluirse por las juntas. Terminada la colocación de baldosas se verterá en las juntas una pasta de igual coloración y calidad que las que forma la baldosa. Una vez seca esta pasta y nunca antes de los ocho (8) días de haberla extendido, se procederá al pulido y abrillantado del pavimento mediante máquina, dejándolo totalmente liso y brillante.

El solado deberá formar una superficie totalmente plana y horizontal con perfecta alineación de las juntas.

Se impedirá el paso por los solados hasta pasados cuatro (4) días de su ejecución.

Si fuera indispensable transitar sobre ellos, se tomarán las medidas precisas para evitar perjudicarlos, disponiendo tableros de paso sobre ellos.

7.2.27 Pinturas

Todas las superficies sobre las que se ha de aplicar la pintura, deberán estar limpias de polvo, grasa, yeso, etc. y perfectamente secas. Las superficies de madera después de limpias serán lijadas, emplastecidas, y lijadas de nuevo para igualar la superficie. Las superficies metálicas quedarán perfectamente lijadas o tratadas a chorro de arena, según se indique en los planos de Proyecto.

El trabajo de pintura no se hará durante tiempo de extrema humedad. Cada mano deberá dejarse secar por lo menos veinticuatro (24) horas antes de aplicarse la siguiente.

Todo terminado será uniforme en cuanto a color y lustre.

Toda superficie metálica deberá estar protegida con dos manos de minio.

7.2.28 Sistemas de Puesta a Tierra

Todas las soldaduras de la red de tierra enterrada serán de tipo aluminotérmico y se realizarán dé acuerdo con las instrucciones de los fabricantes especializados. Las soldaduras entre pletinas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico.

En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueras, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.

Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes que se secarán antes de obtener la primera soldadura con ellos, y después se conservarán en un lugar seco. El secado se realizará por llama, o encendido en ellos de un cartucho sin efectuar soldadura.

Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80 % del máximo recomendado por el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.

Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con lima o cepillo de acero.

Aquellos conductores que hubieran sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.

Los conductores mojados deben secarse preferentemente con alcohol o soplete, teniendo en cuenta que la humedad puede producir soldaduras porosas, que serían rechazadas.

La conexión de pletina o de cable de Cu en derivación en T, en ángulo de 90°, en cruz o en empalme recto, mediante soldadura, incluye el suministro de equipos o moldes adecuados, cartuchos, corte, limpieza de superficies de contacto, preparación de la pletina o del cable, precalentado del molde previo a la iniciación de las soldaduras y, en general, la realización de todas las operaciones necesaria para la ejecución de la conexión. en el precio se incluyen todos los medios auxiliares y trabajos complementarios para su ejecución.

7.2.29 Alumbrado y Fuerza en Edificios

Se seguirán las indicaciones de los fabricantes de los equipos a instalar y el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y disposiciones complementarias.

7.2.30 Materiales Y/O Unidades de Obra Que No Contempla Expresamente Este Pliego

Los materiales y/o unidades de obra no contemplados de manera expresa en este Pliego, deberán atenerse (en los diferentes apartados de construcción, control y valoración), a lo preceptuado en la Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) del Ministerio de Fomento.

7.2.31 Limpieza de Obras

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

7.3 PRUEBAS Y ENSAYOS

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones fijadas en el presente pliego, se verificarán por el Director de Obra, o bien si éste lo considera conveniente, por el laboratorio que estime adecuado.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista y se hallan comprendidos en los precios del presupuesto.

La Propiedad se reserva el derecho de inspeccionar las obras e instalaciones mientras se realizan los trabajos.

El hecho de que la Propiedad o sus Representantes hayan realizado inspecciones o testificado pruebas o no hayan rechazado cualquier parte de la obra no eximirá al Contratista la responsabilidad de realizar los trabajos de acuerdo con los requisitos del contrato.

7.4 NORMATIVA APLICABLE

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, se incluirá en el proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución.

Todas las instalaciones eléctricas cumplirán las Normas UNE, las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y el Reglamento Electrotécnico de Alta tensión.

El Contratista cumplirá fielmente todas las indicaciones que, respecto a la ejecución de las obras, dimensiones, etc. señale el Director de Obra durante él transcurro de las mismas.

7.5 INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL SUMINISTRADOR

Una vez terminado las obras y cuando así se especifique en el alcance, el contratista facilitará una colección completa de los planos del proyecto sobre las que se indicarán las variaciones efectuadas durante las obras. Dichas colecciones serán “plano de obra ejecutada”.

7.6 REGISTROS DE CALIDAD

Las obras estarán sujetas a un programa de control de calidad de acuerdo con las Condiciones de Inspección correspondientes, definidas por la PROPIEDAD Eléctrica.

7.7 GARANTÍAS

El Contratista garantizará todo su trabajo y suministros realizados contra cualquier clase de fallo o deterioro, por un período definido en las condiciones comerciales, desde la fecha de puesta en servicio de las mismas.

La obligación del Contratista bajo estas garantías será subsanar, en el menor tiempo posible, todos los defectos de las instalaciones realizadas que se produzcan dentro del período definido en las condiciones comerciales desde la fecha de su puesta en marcha, con tal de que la PROPIEDAD mande al Contratista notificación por escrito y pruebas satisfactorias de tal defecto. Si parte de la instalación después de ser investigada resulta ser prueba defectuosa, el Contratista cargará con todos los gastos que origine la reparación del defecto.

La garantía que cubra cualquiera de las partes de la instalación que sea reemplazada o reparada por el Contratista bajo las condiciones anteriores, se hará efectiva de nuevo por un período definido en las condiciones comerciales.

8 MONTAJE ELECTROMECÁNICO

8.1 DESCRIPCIÓN DEL SUMINISTRO

Este Capítulo cubre, según el caso, los trabajos de suministro, transporte, carga o descarga en obra, desmontaje, montaje, instalación y pruebas, de los materiales y equipos que se indican.

El aumento o disminución en el alcance del trabajo no afectará a los precios unitarios. a efectos de la realización de los trabajos de montaje, el Contratista suministrará:

- Todos los materiales necesarios que no sean proporcionados por la PROPIEDAD, según figure en el documento de Mediciones que acompañe a los planos constructivos.
- Toda la mano de obra directa e indirecta para la ejecución del trabajo.
- Toda la maquinaria y medios auxiliares para la completa ejecución del trabajo.
- Cualquier otro elemento adicional que fuese necesario para la ejecución total del trabajo, no incluido específicamente en las Mediciones.
- También se realizarán todos los trabajos, aparte de los indicados, que sean necesarios para la terminación del trabajo, según los planos constructivos.

En el alcance del montaje se incluyen:

- En materiales suministrados por el contratista, el transporte, descarga, almacenamiento, desembalaje, instalación en su posición definitiva y pruebas.
- En materiales suministrados por la PROPIEDAD, la descarga, almacenamiento, control, desembalaje, instalación en su posición definitiva y pruebas.
- En este Capítulo se incluyen los siguientes trabajos en el Parque y edificios auxiliares.
    - Implantación en obra.
    - Montaje de la estructura metálica.
    - Montaje de aparellaje.
    - Montaje de embarrados y conexiones entre aparatos.
    - Puesta a tierra de aparellaje y estructura metálica.
    - Instalación de los sistemas de detección de incendios y anti-intrusismo en edificio de mando.
    - Montaje de cuadros y bastidores de control, protección y servicios auxiliares.
    - Instalación de las comunicaciones por telefonía y fibra óptica.

- Montaje de instalaciones de alumbrado y fuerza en el parque intemperie y edificio de mando.
- Montaje de grupos electrógenos.

En el alcance del montaje no se incluyen las preparaciones especiales de la obra civil, que serán realizadas por otros.

En el desmontaje de equipos se incluye la identificación, clasificación y traslado a la zona de almacenamiento dispuesta para este fin, dejándolos en las condiciones adecuadas para evitar su pérdida o deterioro.

El Contratista dispondrá de maquinaria, utillaje y en general de toda clase de medios auxiliares, adecuados a la realización de su función en el desmontaje o montaje. Dichos equipos estarán en buenas condiciones de funcionamiento, serán de calidad reconocida y estarán dotados de las máximas condiciones, de seguridad en cuanto a posibles accidentes.

El Contratista se responsabilizará de facilitar cualquier material, trabajo o servicio complementario, que sea razonablemente necesario para la realización del montaje y buen funcionamiento de las instalaciones, se encuentre o no indicado explícitamente en el Proyecto.

Aquellos materiales que hayan de ser empleados en obra, y no estén incluidos explícitamente en el Proyecto, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin haber sido aprobados por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen a su juicio las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objetivo que motiva su empleo.

8.2 CARACTERÍSTICAS, TENSINAS, MECÁNICAS Y CONSTRUCTIVAS

8.2.1 Generalidades

- Los montajes de toda la instalación se efectuarán de acuerdo con las recomendaciones de fabricantes, planos de la ingeniería y siguiendo las recomendaciones de esta especificación.
- Antes del inicio de los trabajos, el contratista examinará las condiciones en que se encuentran las instalaciones que afectan a su trabajo, indicando a la Dirección de Obra cualquier anomalía que encuentre. Las modificaciones, ajustes, etc., que se deben efectuar por la omisión de este requisito, serán por cuenta del contratista.
- Si el contratista pretende utilizar los servicios de otros subcontratistas, será requisito imprescindible la aprobación por parte de la PROPIEDAD.
- Todo el tiempo que sea necesario utilizar para la asistencia a reuniones de planificación, coordinación y preparación de trabajos, referentes al alcance del Proyecto, por parte del Contratista, se efectuará sin cargo alguno para la PROPIEDAD.

- El contratista deberá facilitar a la Dirección de obra para su aprobación, toda la documentación técnica de equipos y materiales objeto de su suministro, indicando características, dimensiones, marcas, modelos, planos, etc. antes de proceder a su compra.
- El contratista se responsabilizará al finalizar las diferentes fases de montaje de proteger y limpiar adecuadamente, las diversas zonas o equipos. Asimismo, diariamente deberá dejar las áreas en curso de montaje en perfecto orden de limpieza. En caso de detectar anomalías o deterioros en equipos o materiales, cuyas causas sean imputables al contratista, éste se hará cargo de todos los costes económicos de desmontajes, reparaciones, etc.
- En caso de que el contratista necesite efectuar taladros en estructuras o fundaciones, taladros en muros, soldaduras, etc. para la colocación de andamios, soportes provisionales y operaciones adicionales para el montaje, necesitará la previa autorización de la Dirección de Obra.
- En los trabajos de desmontaje de elementos que vayan a ser reutilizados, todo el pequeño material, tornillos, etc., que se deteriore deberá ser tenido en cuenta para su reposición y suministro por el contratista para su disponibilidad en futuras operaciones de montaje.
- Queda expresamente prohibido para la realización de ajustes de alineación, nivelación, aplanado, etc., en montaje de estructuras o equipos, la aplicación de calor o aprietes excesivos, debiendo quedar todas las uniones libres de tensiones.
- Toda la tornillería, tuercas y arandelas que se utilicen en el montaje serán de acero inoxidable, salvo indicación expresa en contra.
- En conexiones y piezas de conexión se empleará pasta conductora de características apropiadas, que deberá previamente ser aprobada por la Dirección de Obra. El apriete de las piezas de conexión se realizará con llave dinamométrica siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Todas las superficies sobre las que haya que aplicar pintura, deberán estar limpias de polvo, grasa, yeso, etc., y perfectamente secas. Las superficies metálicas quedarán perfectamente lijadas y tratadas. Toda superficie metálica deberá estar protegida con dos manos de minio. El trabajo de pintura no se hará durante tiempo de extrema humedad. Cada mano deberá dejarse secar por lo menos veinticuatro horas antes de aplicar la siguiente. la superficie tendrá un acabado uniforme en cuanto a color y lustre.
- No se considerará recibido por parte de la PROPIEDAD ningún equipo o material suministrado por el contratista, hasta su puesta en servicio.
- Con carácter general, el contratista deberá:

- Iniciar cualquier trabajo, que dentro del alcance del contrato encomiende la supervisión de obra de la PROPIEDAD.
- El hecho de que un trabajo genere un coste extra no será justificación para no realizarlo.
- Utilizar formatos para la presentación de certificaciones que previamente apruebe la PROPIEDAD.
- Presentar presupuesto, para cualquier otro trabajo no incluido en el Proyecto que pueda ser requerido.

Cualquier trabajo de este tipo, que se realice sin previa autorización del presupuesto podrá ser no considerado como cargo extra.

8.2.2 Implantación de Obra

- El Contratista ubicará su taller y almacén en la zona de las dependencias que le asigne la Dirección de Obra.
- El Contratista suministrará una caseta para las oficinas de Dirección de Obra debidamente equipada.
- El Contratista deberá suministrar y montar toda la red de fuerza y alumbrado provisional, con todo el equipamiento necesario para la realización de los trabajos de montaje hasta la finalización de la obra, de acuerdo con la documentación adjunta.

8.2.3 Estructura Metálica

Con carácter general, se tendrá presente:

- Las tolerancias admitidas en el montaje de estructura metálica de pórticos, soportes de aparellaje y aisladores soporte, serán los siguientes:

  Alineación ..... ± 5 mm

  Nivelación ..... ± 2,5 mm

  Aplomado ..... ± altura/1000

- El Contratista contemplará en el coste del montaje de estructura metálica la permanencia a pie de obra, durante todo el periodo que dure el montaje de la misma, de un topógrafo con taquímetro y nivel para conseguir una perfecta alineación, nivelación y aplomado de toda la estructura metálica, estando obligado a informar inmediatamente de cualquier anomalía a la supervisión de montaje, antes de iniciarse el trabajo. En caso contrario todos los costes de reparación serán a su cargo.

8.2.4 Aparellaje y Equipos

- La nivelación de todo el aparellaje deberá hacerse sobre un mismo plano horizontal. Si fuera necesario, se emplearán suplementos metálicos, calibrados y adecuados, los cuales deberán ocupar la totalidad o la mayor parte de la superficie a corregir, una vez conseguida la nivelación correcta, los pernos se apretarán con llave dinamométrica hasta su posición definitiva, de forma que los equipos se sitúen libres de tensiones sobre los soportes o bancadas. Todos los suplementos utilizados deberán estar protegidos contra la corrosión.
- Todas las modificaciones (nuevos taladros, rasgado de los existentes, etc.) que pudiesen exigir la sujeción de aparatos, el paralelismo entre fases, etc., deberán realizarse en el soporte metálico correspondiente. Si pareciera oportuno realizarlas en la bancada del aparato, corresponderá a la Dirección de Obra la resolución a tomar.
- Una vez terminada cada fase de montaje del aparellaje, la PROPIEDAD realizará en los mismos, pruebas de funcionamiento que crea oportunas, especialmente en los accionamientos, sin que esto excluya al contratista de haber realizado sus comprobaciones.
- Una vez finalizado el montaje de todo el aparellaje, el Contratista procederá a la limpieza del mismo debiendo emplear trapos limpios que no dejen residuos y un disolvente adecuado, como tricloroetileno o tetracloruro de carbono.
- A las cuchillas de los seccionadores se les aplicará una capa de vaselina y posteriormente se limpiarán con trapos limpios.
- Para el montaje en la primera unidad de cada aparato de un mismo tipo, si fuese necesario, se efectuará bajo la dirección de un Supervisor del Fabricante.
- El Contratista contemplará sin coste alguno para la PROPIEDAD la prestación de oficiales capacitados, para ayuda a la puesta a punto de la aparamenta de alta tensión.

8.2.5 Embarrados

- Los cables aéreos serán de aluminio-acero o de aleación de aluminio y están de acuerdo con las normas UNE aplicables.
- Los tubos de aluminio para los embarrados principales y conexiones entre aparatos serán aleación 6063.T6, según Norma UNE aplicable.
- Para enderezar los cables se empleará un tablón con guías y elementos de madera para golpear, siendo la Dirección de Obra, quien determine cuándo el cable se encuentra en perfectas condiciones para su instalación.
- Expresamente se prohíbe arrastrar los cables, así como ponerlos en zonas de tránsito, por las deformaciones y erosiones que podrían ocasionarse en los mismos.

- La realización de curvatura de tubos, se hará mediante máquinas y procedimientos apropiados y deberán ser aprobados por la Dirección de Obra.
- En general, sólo se realizarán empalmes de tubos en los puntos que así lo marque el proyecto.
- Las soldaduras de tubo se efectuarán según el método TIG o MIG, con junta soldada en Y, empleándose como material de aportación S-AlSi5, no debiendo superarse los 30 N/mm como máximo en la sección de soldadura. El soldador será homologado y el coste de homologación será por cuenta del Contratista.
- Todos los empalmes de tubos serán inspeccionados por la PROPIEDAD, quien podrá exigir la repetición de aquellos que considere que no reúnen las debidas condiciones mecánicas.
- El montaje de los embarrados flexibles se realizará de acuerdo con las tablas de tendido que se proporcionará en la documentación constructiva del proyecto.

8.2.6 Sistemas de Puesta a Tierra

- El Conductor del Sistema de P.A.T. será de las características definidas en el proyecto.
- En este montaje no se contempla la instalación de la malla enterrada que será efectuada por otros.
- La conexión de cada punto de P.A.T. se efectuará de tal forma que al menos lleguen dos conductores de la malla enterrada.
- Las soldaduras entre tiradas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico.
- En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueras, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.
- Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes que se precalentarán de acuerdo con las especificaciones del fabricante, antes de obtener la primera soldadura con ellos, y después se conservarán en un lugar seco. El secado se realizará por llama o encendiendo en ellos un cartucho sin efectuar soldadura.
- Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80% del máximo recomendado por el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.
- Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con lima o cepillo de acero que no se utilicen para otro fin diferente.
- Aquellos conductores que hubiesen sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.

- Los conductores mojados deben secarse preferentemente con alcohol o soplete, teniendo en cuenta que la humedad puede producir soldaduras porosas, que serían rechazadas.
- Si se trata de estructuras galvanizadas y piezas de conexión, la preparación de las superficies de contacto entre ellas deberá realizarse de forma que no se elimine el galvanizado de la estructura, ni siquiera una pequeña capa del mismo. Sin embargo, la limpieza de las superficies será lo suficientemente buena como para producir una resistencia de contacto eléctrico máxima de 1 ohmio.
- Como criterio general, se pondrán a tierra todas las masas metálicas tales como soportes, estructuras, ferrallas, mallazos de forjados, bandejas metálicas, vallados metálicos, cajas accionamientos, transmisiones, etc., asegurando su continuidad eléctrica, mediante la realización de puentes adecuados, cuando se requiera.
- En el caso de las estructuras soportes de equipos de alta tensión la P.A.T. se efectuará uniendo los dos conductores del bucle, a la estructura mediante petaca atornillada con dos tornillos.
- Los transformadores de medida (TI, TC, TT), pararrayos, seccionadores de P.A.T. y neutro de los transformadores de potencia se realizará conectando directamente la borna de tierra correspondiente a la petaca de P.A.T. del soporte.
- Se situarán puntos fijos para P.A.T. temporal en aquellos lugares que se definan en los planos correspondientes, aunque como criterio general se localizarán en ambos lados de seccionadores e interruptores, en las proximidades de equipos conectados por medio de conductores de gran longitud, así como entre el transformador capacitivo de línea y la bobina de bloqueo si existe.
- En los juegos de barras principales se instalarán puntos fijos de P.A.T. en los extremos y a ambos lados de cada una de las conexiones flexibles. en el caso de existir cuchilla P.A.T. en alguno de estos puntos, no se instalará punto fijo.
- Se conectarán a tierra todas las pantallas de los cables en ambos extremos (en el caso de subestaciones de alta tensión y para cables de control sólo será necesario conectar un extremo), utilizando conexiones lo más cortas posibles, evitando la formación de lazos o bucles.
- Se tenderá un conductor de acompañamiento, por los canales de cables. Este conductor se conectará a los mismos puntos que P.A.T. de las pantallas, de modo que quede siempre en paralelo con las mismas.
- No se considerará válido a efectos de confinidad eléctrica el atado de ferralla mediante alambres, por lo que habrá que asegurar la continuidad mediante soldaduras.

8.2.7 Tendido y Conexionado de Cables

- El tendido de cables se efectuará de forma que las tensiones de tendido no produzcan rotura del cable o deterioro de su aislamiento. Se protegerán previamente con boquillas adecuadas todos los extremos de los conductos por donde hayan de pasar los cables. Donde sea necesario para facilitar el paso de cables por los conductos, se emplearán polvos de talco, estearina o parafina y las guías metálicas convenientes en cada caso. No se utilizarán grasas ni materiales que pudieran ser perjudiciales para el aislamiento de los cables.
- El Contratista efectuará a su cargo todas las operaciones de medida, corte y manipulación de las bobinas o rollos. Las longitudes indicadas en las especificaciones son sólo orientativas, y no deberán usarse para el corte de cables. El Contratista deberá verificarlas sobre el terreno, y efectuar el troceado de acuerdo con las medidas reales, indicando este valor en las listas de cables.
- Las características de los cables de fuerza y control será la especificada en el proyecto constructivo, y su composición, la definida en el documento de mediciones de obra.
- El Contratista llevará un control de todas las bobinas o rollos de cables y a requerimiento del supervisor de la PROPIEDAD, le será facilitado un informe de metros tendidos por tipos y reserva en el almacén.
- No se permitirán empalmes de cables. Todas las conexiones deberán efectuarse cortando trozos de longitud suficiente para que la conexión se haga sin intermedios. para pelar los cables se emplearán medios adecuados, de modo que no resulten dañados.
- El número de conductores en un conducto será tal que la suma de las secciones rectas de dichos conductores no exceda del siguiente porcentaje del área de la sección recta del conducto:

N.º de conductores	1	2	3	Más de 3
Porcentaje	53	31	40	35

- Todas las derivaciones se realizarán en cajas de conexión, utilizando bornas con tornillo de características adecuadas. No se permitirá otro tipo de conexión o derivación.
- Todos los cables se identificarán en cada extremo con porta etiquetas de material aislante y autoextinguibe con etiquetas rotuladas con el número del cable. Cuando los cables atraviesen conductos empotrados o paso en muros, que luego irán sellados, se identificarán en los dos extremos visibles del conducto o paso.

- Todos los conductores de cada cable, en su conexión a la borna correspondiente, se identificarán mediante manguitos de plástico cerrado con inscripciones indelebles, no admitiéndose rotulaciones realizadas sobre la cinta adhesiva.
- Todos los pasos a edificios, así como los conductos de interconexión entre salas (servicios auxiliares, comunicaciones, control, etc.), como protección contra el fuego y una vez tendidos todos los cables, serán sellados con material resistente al fuego, siguiendo las recomendaciones del fabricante.
- Los pasos de cables en el parque de intemperie se sellarán, una vez instalados los cables, con mortero ligero “NOVASIT” o similar.

8.2.8 Contraincendios

Las subestaciones rurales intemperie deben cumplir, como mínimo la normativa vigente con independencia de lo que se recoge en el plan de seguridad de la PROPIEDAD. Se aplicará la normativa comunitaria y nacional, así como la normativa autonómica y local que corresponda a cada distrito.

Las medidas generales a aplicar son:

Medidas pasivas

- Compartimentación contra el fuego de las salas técnicas, sala de mandos y salas de baterías en su totalidad, es decir, tanto tabiques, techo y suelo. Dichas áreas tendrán una resistencia al fuego de RF- 120 como mínimo.
- Muros cortafuegos entre transformadores cuya altura debe ser, como mínimo, 1 metro superior a la altura del depósito de aceite del transformador y de nivel de estabilidad al fuego de RF-120.
- Los muros de delimitación entre celdas convencionales deben ser de medio pie de ladrillo.
- Sistema de ventilación en las salas técnicas, sala de baterías y sala de mandos.

Medidas activas

- Sistema automático de detección de incendios en ambiente en la totalidad de los edificios y en los transformadores
- Sistema de sirenas para avisar e informar a las personas presentes en la Subestación.
- Extinción manual portátil. El agente extintor será acorde con el empleo que se realizará de dichos dispositivos y la ubicación de los mismos.

8.2.9 Anti-intrusismo

Las subestaciones rurales exteriores se encuentran en un recinto de parcela. Por lo tanto, se aplicarán medidas de protección exteriores.

Las medidas generales a aplicar son:

Medidas pasivas

- El perímetro exterior debe disponer de:
    - Vallado perimetral, automatizada completo y homogéneo con puerta automatizada.
    - El acceso para personas y vehículos en el perímetro deberá disponer de un nivel de resistencia de características similares con respecto al cerramiento perimetral.

El perímetro de los edificios debe de estar totalmente cerrado. Las medidas pasivas a considerar son las siguientes:

- Los muros que forman los edificios deben ser resistentes. El diseño de estos deberá tener en cuenta que su resistencia ante impactos horizontales debe ser al menos igual a la que ofrecen los enrejados y las puertas de acceso determinadas en los siguientes puntos.
- En caso de que existan ventanas se debe colocar un enrejado exterior en todas las plantas que den al exterior y en caso de que no sea posible el enrejado será interno. El enrejado se debe definir mediante la norma UNE-EN108-142.
- Las puertas de acceso a la Subestación deben ser puertas de seguridad con nivel de resistencia 4 según la norma UNE-ENV 1627 (1999) contra sierras, martillos, hachas, formones y taladros portátiles.
- El número de puntos de acceso tiene que ser el mínimo imprescindible para garantizar la fluidez y el buen funcionamiento del sistema de accesos, a ser posible único. Estos accesos deberán estar alarmados y controlados remotamente.
- En cuanto al número de salidas de emergencias deberán ser las mínimas necesarias. El nivel de resistencia de estas puertas debe ser similar al del resto de puertas de acceso.
- Si las salas técnicas se encuentran fuera del perímetro de los edificios de las Subestaciones, los niveles de resistencia en estas salas serán similares a los determinados para los edificios existentes en las Subestaciones

Medidas activas

- Iluminación del área de transformación y del parque que servirá como elemento disuasorio.

A continuación, se determinan las medidas a tomar en el sistema de intrusión:

- Instalación de un sistema de detección volumétrica interior en la planta rasante del edificio. Este sistema puede será Activado/Desactivado por marcación de código. Dicho sistema se encontrará activo durante las 24 horas del día.
- Instalación de contactos magnéticos en las puertas de entrada y lo salida del perímetro exterior, edificio y trampillas.
- El sistema de intrusión tiene que estar conectado a una Central Receptora de Alarmas (CRA).

La apertura de puertas será comandada por un sistema de control de accesos para permitir el paso a personas autorizadas. Las medidas son las siguientes:

- Se instalará un control de accesos por sistema de llaves maestradas.
- Para el acceso a las salas técnicas, salas de Mando y salas de Batería se empleará el mismo sistema de llaves maestradas.

8.2.10 Residuos

Con el fin de evitar el vertido involuntario de residuos industriales al terreno, alcantarillado o cauces públicos se realizará un depósito recolector de aceite.

El depósito recolector de aceite será estanco y con capacidad para contener el volumen total de aceite de un Transformador, más el volumen de agua que pueda recibir del sistema contra incendios y la propia de la lluvia. Este volumen adicional equivaldrá al 30% del volumen total de un Transformador, por tanto, el volumen total del depósito será el equivalente a 1,3 veces el volumen del Transformador.

El depósito recolector se construirá totalmente estanco sin desagüe. El vaciado del mismo se realizará mediante una bomba de accionamiento manual a un contenedor controlado.

8.2.11 Luminarias

Según el Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre, se aplicará el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, con el fin de mejorar la eficiencia y el ahorro energético, así como limitar el resplandor luminoso nocturno y reducir la luz molesta.

El alumbrado del parque de intemperie se realizará mediante proyectores estancos (grado de protección IP-65), instalados en soportes independientes, con 2 proyectores por soporte, situados alrededor del parque a una altura de 3 m. Incorporarán equipo auxiliar de encendido y lámparas led.

Los proyectores estarán distribuidos en dos grupos, con alimentación y protección independiente, de forma que el encendido de un grupo de un nivel medio de iluminación de 5 lux. El encendido de los dos grupos dará un nivel medio de iluminación de 20 lux.

La iluminación en las bahías donde se pueda hacer trabajos de mantenimiento debe ser de 200 Lux.

El alumbrado del primer grupo de proyectores será permanente y será controlado mediante célula fotoeléctrica, teniendo la posibilidad de operar sobre ellos también de forma manual, el segundo grupo de proyectores se encenderán de forma manual cuando se precisen efectuar trabajos nocturnos.

Se pondrá especial cuidado en el diseño de las orientaciones de proyectores, incluyendo las recomendaciones para montaje perimetral, con objeto de evitar los deslumbramientos del personal en la realización de trabajos en las zonas, así como para las personas que circulen por los viales.

Al ser orientables, se situarán de tal forma que mediante el apuntamiento adecuado se puedan realizar trabajos de inspección y mantenimiento en cualquier zona dentro del parque intemperie. Mediante la orientación de los proyectores se podrá modificar la zona con mayor iluminación para que coincida con aquella donde se van a realizar los trabajos de mantenimiento con mayor frecuencia.

8.3 PRUEBAS Y ENSAYOS

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones adecuadas, se verificarán por el Director de Obra, o bien si éste lo considera conveniente, por el Laboratorio que estime oportuno.

Una vez terminado el montaje de cada uno de los materiales y equipos, se realizarán las pruebas o ensayos que se juzguen necesarios para asegurarse que aquél se ha realizado de acuerdo con las Normas y Reglamentos.

Los ensayos serán atestiguados por los representantes de la PROPIEDAD y del Contratista, a menos que se renuncie a ello por escrito.

El Contratista facilitará a la PROPIEDAD dos copias certificadas de los resultados de los ensayos.

El que testifique o no un ensayo, no libera al Contratista de la responsabilidad de cumplir plenamente con los requisitos de esta Especificación.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán por cuenta del Contratista.

Se efectuarán las siguientes pruebas o ensayos, sin que esta relación sea limitativa:

- Comprobación general de las instalaciones disposición, nivelación, verticalidad, conexionado, par de apriete de la tornillería, terminación de cables y apriete de bornas de cuadros, etc.
- Pruebas de funcionamiento mecánico de los equipos (manual).

- Comprobación de fases.
- Ensayos para localización de posibles cortocircuitos.
- Ensayos para localización de derivaciones a tierra o conexiones equivocadas.
- Pruebas necesarias para cumplir con la garantía de los fabricantes.

9 PUESTA EN MARCHA Y SERVICIO

El Adjudicatario deberá realizar las pruebas y puesta en marcha de los equipos e instalaciones, basándose en la normativa anteriormente citada.

El Adjudicatario deberá realizar la Puesta en Marcha de los equipos de Protecciones, Telecontrol y Comunicaciones, con las empresas recomendadas por la PROPIEDAD u otra previa aprobación por el Gestor.

El Adjudicatario deberá cumplimentar los distintos Protocolos de Recepción, de los equipos e instalaciones, antes de la Puesta en Servicio.

La Puesta en Servicio la realizará el Adjudicatario bajo la dirección del Gestor.

El Adjudicatario cumplimentará el permiso de Puesta en Marcha ante el Organismo Oficial. (Industria)

9.1 SECUENCIA A SEGUIR ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA

De un modo no exhaustivo se describen las principales actividades que deben realizarse antes de la puesta en marcha.

9.1.1 Verificaciones Previas a la Energización en A.T.:

- Verificación de los tenses y flechas de las conexiones tensadas.
- Verificación del conexionado de la aparamenta de toda la instalación.
- Verificar el valor nominal de tensión en los equipos y demás características de la aparamenta que sean correctas.
- Comprobación, a muestreo, el apriete de la tornillería en las conexiones, aparamenta y estructura metálica.
- Verificar el ajuste y puesta a punto de los seccionadores:
    - Enclavamientos eléctricos y mecánicos.
    - Mandos locales.
    - Control de la resistencia de contacto.
    - Aislamiento.
    - Velocidad de apertura – cierre.
- Verificar el ajuste y puesta a punto de los interruptores:
    - Enclavamientos eléctricos y mecánicos.
    - Mandos locales.

- Control de la resistencia de contacto.
- Aislamiento.
- Velocidad de cierre – apertura.
- Tiempos de actuación cierre – apertura (bloques de contacto).
- Sincronismo entre fases y entre los contactos cierre – apertura.

9.1.2 Verificaciones Previas a la Energización en Armarios y Circuitos de Control y Protección:

- Verificación del conexionado, de acuerdo con los esquemas correspondientes.
- Realizar las pruebas de aislamiento de cada uno de los aparatos.
- Verificar la separación de las polaridades y respecto a tierra (c.c. y c.a.).
- Verificar el valor nominal de tensión y demás características sean correctas (aparatos y equipos).
- Identificación de circuitos (corrientes = rojo, tensión = azul o verde, c.c. = amarillo, etc.).
- Comprobación de la ausencia de conexiones sueltas o mal apriete de Bornes.
- Comprobar etiquetado de cables.
- Comprobar la puesta a tierra de las pantallas de los cables y su etiquetado (longitud del rabillo de tierra).
- Comprobar la relación de los transformadores auxiliares y su concordancia con la relación elegida (T/T y T/I).
- Comprobación de la polaridad de los transformadores aux. (T/T y T/I)

9.2 SECUENCIA A SEGUIR PARA LA P.E.M. CIRCUITO DE CONTROL Y PROTECCIÓN

De un modo exhaustivo, se describen las principales actividades a realizar en la puesta en marcha "en caliente" de los circuitos de control y protección.

Generales:

- Comprobación Servicios auxiliares c.a.
- Comprobación Servicios auxiliares c.c.
- Comprobación independencia de los circuitos de baterías.
- Sistema Integrado de control y protección: Comprobación local de todas las señales, mandos y medidas.

Para cada Posición:

- Maniobra: local desde el armario de la propia celda, desde el Terminal Local (PC) y desde el Centro de Control.
- Enclavamientos.
- Circuitos intensidad y tensión: inyección de corriente y tensión, comprobando los aparatos de medida, protección y convertidores.
- Protecciones: protocolos de ajuste.
- Protección del embarrado

Por cada celda unión de barras:

- Protección diferencial o modificación de corrientes de la misma.

Otras pruebas:

- SICOP modificación de la programación y pruebas funcionamiento.
- Equipos de comunicación.
- Programación Centro de Control.
- Pruebas Comunicaciones.
- Prueba desde Centro de Control.

10 INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA

10.1 DOCUMENTACIÓN AS-BUILT

Una vez terminadas las obras, el contratista facilitará una colección completa de los planos del proyecto sobre las que se indicarán las variaciones efectuadas durante las obras. Dichas colecciones serán “Plano de obra ejecutada”.

A la Recepción Provisional deberá entregar una copia de los CD’s y cuatro copias en papel de los documentos y planos, según:

- Documentos “as built” de acuerdo con lista de documentos.
- Colección de planos en formato DIN A-4 excepto los de escalas superiores a 1/100 que se realizarán en formato DIN A-3.
- Toda esta documentación se encuadernará en archivadores tamaño DIN A-4 con funda, tipo ELBA mod. 75407 o similar, de dos taladros.
- Documentos de Control de Calidad. Deberán entregar una copia de la misma a medida que se realicen los controles de calidad solicitados en este Pliego.
- Documento de la Puesta en marcha.
- Cumplimentación de los protocolos de Puesta en marcha normalizados, suministrados por la PROPIEDAD, si los hubiere, o los protocolos alternativos presentados por el Adjudicatario.

Deberán entregarse todos los originales debidamente archivados y clasificados en archivadores tamaño DIN.

10.2 REGISTROS DE LA CALIDAD

LA PROPIEDAD se reserva el derecho de inspeccionar las instalaciones mientras se realiza el montaje de los materiales.

El hecho de que la PROPIEDAD o sus Representantes hayan inspeccionado el montaje o testificado las pruebas o no hayan rechazado cualquier parte de la instalación, no eximirá al Contratista de la responsabilidad de instalar los equipos de acuerdo con los requisitos del contrato.

Las instalaciones estarán sujetas a un programa de control de calidad de acuerdo con las Condiciones de Inspección correspondientes.

10.3 GARANTÍAS

El Contratista garantizará todo su trabajo y suministros realizados contra cualquier clase de fallo o deterioro, por un período definido en las condiciones comerciales, desde la fecha de puesta en servicio de las mismas.

La obligación del Contratista bajo estas garantías será subsanar, en el menor tiempo posible, todos los defectos de las instalaciones realizadas que se produzcan dentro del período definido en las condiciones comerciales desde la fecha de su puesta en marcha, con tal de que la PROPIEDAD mande al Contratista notificación por escrito y pruebas satisfactorias de tal defecto. Si parte de la instalación después de ser investigada resulta ser prueba defectuosa, el Contratista cargará con todos los gastos que origine la reparación del defecto.

La garantía que cubra cualquiera de las partes de la instalación que sea reemplazada o reparada por el Contratista bajo las condiciones anteriores, se hará efectiva de nuevo por un período definido en las condiciones comerciales.

11 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

11.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

11.1.1 Definición

El productor de residuos de construcción y demolición está obligado por el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición a incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, con el contenido mínimo descrito en el artículo 4.1 de mismo.

Se entiende por residuos de construcción y demolición los definidos en el artículo 2 del RD 105/2008, con excepción de las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

11.1.2 Condiciones generales

Los trabajos que se desarrollan durante la construcción del proyecto generarán residuos que es preciso gestionar, atendiendo a lo establecido en el Real Decreto 105/2008.

Los contenedores y acopios necesarios para la separación de los residuos generados por la ejecución de la obra se localizarán en las zonas que el contratista propondrá en su Plan de Gestión de Residuos a la Dirección Facultativa.

Estas zonas deberán poseer caminos de acceso para la entrada de la maquinaria de obra.

Al término de la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas

El productor de los residuos velará por el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de los residuos de obra, la reutilización, reciclado, y otras formas de valoración, asegurando siempre el tratamiento adecuado para asegurar el desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El contratista deberá elaborar un Plan de Gestión de los Residuos que se van a generar en la obra, con el contenido previsto en el artículo 4.1 y 5 del RD 105/2008. Este Plan se basará en las descripciones y contenido del Estudio de Gestión de Residuos (EGR) del proyecto y deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa.

En el caso de que el poseedor (contratista) de los residuos no proceda a gestionarlos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor autorizado con la aportación de la documentación, certificados y obligaciones que determina el artículo 5.3 del RD 105/2008.

11.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Con objeto de realizar una correcta gestión de los residuos generados en la obra, se llevarán a cabo las siguientes medidas:

11.2.1 Medidas para la prevención de estos residuos

Se establecen los siguientes objetivos, los cuales deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos:

- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan.
- Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su reutilización y valorización.
- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero
- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.
- El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.
- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

Las principales acciones de prevención en función de los materiales empleados son los siguientes:

- La cantidad de materiales procedentes de préstamos habrá de ajustarse a las necesidades de obra. Un correcto cálculo de las necesidades supondrá menores gastos y contribuirá a reducir la generación de residuos.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera. De esta manera, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.
- Los suministradores prioritarios serán aquellos que posean certificación en EMAS o ISO 14001. De esta manera se minimizará el impacto ambiental de todo el ciclo productivo.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible. Se guardarán las piezas retalladas para utilizarlas en geometrías especiales.
- Las maderas usadas se acopiarán bajo una cobertura y serán clasificadas para una reutilización rápida y eficiente. No se ha de abusar del uso de clavos, ya que dificultan el corte y posterior reutilización de la madera.

- Los fragmentos de madera sobrantes nunca serán quemados en la obra. Se triturarán para ser utilizados como aglomerados o serrín en la obra o fuera de ella, como último recurso, se destinarán a valorización energética en plantas autorizadas.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra.
- Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- Para reciclar los metales se separarán los férricos de los no férricos, ya que los procesos de reciclado son diferentes, así como su precio de compra. Es conveniente implicar a los suministradores del material en la recogida de sobrantes.
- Para los embalajes y plásticos, la alternativa preferible es la recogida por parte del proveedor del material, ya que dispone de mejores condiciones logísticas para reutilizarlos o reciclarlos. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.
- La manipulación de algunos materiales, como aceites y baterías, originan residuos potencialmente peligrosos y requieren una manipulación especialmente cuidadosa.
- Los residuos peligrosos, así como sus envases y embalajes, se han de separar y almacenar en recintos separados, cubiertos, ventilados y con las especificaciones que se expondrán más adelante.
- La solución más deseable es que no se generen residuos peligrosos. Para ello, se reducirá el volumen tanto como sea posible. Esto se logrará con una buena planificación de compras y acabando siempre el contenido de cada envase sin dejar restos sin utilizar.
- En el proceso de excavación se buscará maximizar la reutilización de los materiales excavados en operaciones de la misma obra. Se reservará la primera capa del suelo durante el desbrozado, para luego reutilizarlo en las labores de restauración, o en el ajardinamiento o urbanización en la misma obra. Habrá que definir las condiciones de apilamiento de la tierra, su altura máxima, los materiales a utilizar y el mantenimiento para conservar sus propiedades.

11.2.2 Medidas de clasificación y recogida selectiva de residuos

En las zonas que el contratista propondrá en su PGR a la Dirección Facultativa para su aprobación, se realizará el almacenamiento de residuos.

Las características de la zona elegida para la ubicación de los residuos peligrosos serán las siguientes:

- Estructura temporal con una superficie útil mínima de 20 m^2 que poseerá un techado para evitar la radiación solar y el agua.
- La zona de almacenamiento estará totalmente separada de la red de saneamiento para evitar su contaminación.
- Poseerá un cerramiento perimetral y tendrá un acceso restringido.
- La distancia entre el cerramiento y el techo será entre 70 y 120 cm para permitir una buena ventilación interior.
- El recito poseerá una buena ventilación y estará alejado de fuentes de calor y circuitos eléctricos.
- El suelo será estanco en un sitio cerrado o en el exterior con un sistema de recogida de lixiviados.
- Los residuos peligrosos estarán en contenedores totalmente cerrados para evitar evaporaciones.
- Los residuos líquidos se localizarán en depósitos de retención para evitar accidentes. Estos deben poder contener un volumen equivalente al máximo entre el depósito de mayor volumen y el 10% del volumen total almacenado, condición establecida para almacenamiento de residuos peligrosos en depósitos fijos o en cualquier otro tipo de envase. Dichos sistemas de recepción de posibles fugas dispondrán además del equipo de bombeo necesario para su recogida y almacenamiento.
- Estas áreas de almacenamiento deberán ser diferenciadas para cada tipología de residuo peligroso, especialmente en el caso de incompatibilidad fisicoquímica y para evitar mezcla de residuo valorizables con aquellos que puedan dificultar su valorización en caso de vertidos o situaciones accidentales.

Según lo establecido en el artículo 18 de la Ley 22/2011, la duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a dos años cuando se destinen a valorización y a un año cuando se destinen a eliminación.

Al término de la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas.

El poseedor de los residuos está obligado a mantener los residuos en adecuadas condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación. Es importante separar en todo momento los residuos peligrosos, de los que no lo son, de cara a su tratamiento posterior. Es por ello que se deberá formar a los trabajadores en separación y recogida selectiva con el fin de que la gestión se realice de forma adecuada.

Dependiendo de la tipología de los residuos, se requerirán diferentes tipos de contenedores.

11.2.3 Residuos asimilables a urbanos

Independientemente del tipo de residuo, el fondo y los laterales de los contenedores serán impermeables, pudiendo ser abiertos o estancos.

A continuación, se propone el sistema de colores a seguir para los diferentes residuos no especiales generados en la obra:

COLOR DEL CONTENEDOR	RESIDUO
Verde	Vidrio
Azul	Papel y cartón
Amarillo	Envases y plásticos
Rojo	Residuos orgánicos
Negro	Resto

11.2.4 Residuos peligrosos

El envasado de residuos tóxicos y peligrosos se realizará siguiendo lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 833/1988 y sus modificaciones posteriores.

Asimismo, los recipientes que almacenen residuos peligrosos serán clasificados y se etiquetarán de forma clara, tal y como se especifica en el artículo 14 del Real Decreto 833/1988 y sus modificaciones posteriores. La etiqueta tendrá una medida mínima de 10 X 10 cm e incluirá lo siguiente:

- Código de identificación del residuo.
- Nombre, dirección y teléfono del titular del productor o poseedor de los residuos
- Fecha de envasado
- Naturaleza y riesgo que presentan los residuos a través de pictogramas

El material de la etiqueta será de papel con plastificación exterior. Las letras serán negras en fondo blanco.

Los cambios de aceite y otras operaciones de mantenimiento de la maquinaria se realizarán en la zona de instalaciones auxiliares, en una zona especialmente acondicionada para ello o en talleres o estaciones de engrase autorizados.

11.2.5 Residuos inertes

La separación en origen y la recogida selectiva son acciones que tienen como objetivo clasificar los residuos según su naturaleza. De acuerdo con el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los RCD deberán separarse en las siguientes fracciones de naturaleza pétrea, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

RESIDUO	PESO
Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

El depósito temporal de estos residuos se podrá efectuar de las formas siguientes:

- Mediante el empleo de sacos industriales, elementos de contención o recipientes flexibles, reciclables, con una capacidad inferior o igual a un metro cúbico.
- En contenedores metálicos específicos, ubicados de acuerdo con lo que determinen las respectivas ordenanzas municipales.
- Acopiados en la zona de obras, en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de los residuos.

En estos contenedores y en los sacos industriales y demás elementos de contención o recipientes utilizados para el almacenamiento temporal deberá figurar, de forma visible y legible, la siguiente información:

- Identificación del titular del contenedor o envase (nombre o razón social, NIF o CIF y teléfono).
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos.
- Número de registro de los gestores de residuos que correspondan.
- Cuando se utilicen sacos industriales y otros elementos de contención o recipientes, esta información podrá colocarse mediante sistemas añadidos como adhesivos, placas o mecanismos similares.

11.2.6 Vertidos accidentales

Los suelos contaminados por vertidos accidentales de combustibles o lubricantes serán tratados con turba absorbente rápidamente, realizándose un seguimiento de los mismos para confirmar que la turba absorbe el hidrocarburo y que la tierra recupera sus condiciones naturales.

11.2.7 Entrega a gestor autorizado

El poseedor (contratista) de los residuos que no proceda a gestionarlos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor autorizado con la aportación de la documentación, certificados y obligaciones que determina el artículo 5.3. del RD 105/2008.

Éste dispondrá de la documentación que acredite que los residuos realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

La entrega de los residuos a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

El productor de un residuo tóxico y peligroso, antes de su traslado desde el lugar de origen hasta una instalación de tratamiento o eliminación, tendrá que contar, como requisito imprescindible, con un compromiso documental de aceptación por parte del gestor.

El productor deberá cursar al gestor una solicitud de aceptación por este último de los residuos a tratar, que contendrá, además de las características sobre el estado de los residuos, los datos siguientes:

- Identificación según el código LER que corresponda.
- Propiedades fisicoquímicas
- Composición química
- Volumen y peso
- El plazo de recogida de los residuos

Asimismo, deberá cumplimentar los documentos de control y seguimiento de los residuos peligrosos desde el lugar de producción hasta los centros de recogida, tratamiento o eliminación.

En caso de desaparición, pérdida o escape de residuos, se comunicará, de forma inmediata, a la Consejería competente en la materia, sin perjuicio de las obligaciones que se deriven del cumplimiento de la legislación vigente.

11.3 GESTIÓN DE RESIDUOS

- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Se debe asegurar en la contratación de la gestión de los residuos, que el destino final o el intermedio son centros con la autorización autonómica del organismo competente en la materia.
- Se debe contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dichos organismos e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.
- Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.
- El depósito temporal de los residuos se realizará en contenedores adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
- Dentro del programa de seguimiento del Plan de Gestión de Residuos se realizarán reuniones periódicas a las que asistirán contratistas, subcontratistas, dirección facultativa y cualquier otro agente afectado. En las mismas se evaluará el cumplimiento de los objetivos previstos, el grado de aplicación del Plan y la documentación generada para la justificación del mismo.

11.4 SEPARACIÓN

- El depósito temporal de los residuos valorizables que se realice en contenedores o en acopios, se debe señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores o envases que almacenen residuos deberán señalizarse correctamente, indicando el tipo de residuo, la peligrosidad, y los datos del poseedor.
- El responsable de la obra al que presta servicio un contenedor de residuos adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Igualmente, deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.

- El depósito temporal de los residuos valorizables que se realice en contenedores o en acopios, se debe señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores o envases que almacenen residuos deberán señalizarse correctamente, indicando el tipo de residuo, la peligrosidad, y los datos del poseedor.
- El responsable de la obra al que presta servicio un contenedor de residuos adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Igualmente, deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.

11.5 DOCUMENTACIÓN

- El poseedor de los residuos estará obligado a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición.
- El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación de los residuos realizados por el gestor al que se le vaya a entregar el residuo.
- El gestor de residuos debe extender al poseedor un certificado acreditativo de la gestión de los residuos recibidos, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, y el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002.
- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinan los residuos.
- Según exige la normativa, para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha de traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una provincia, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.
- Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento. Este documento se encuentra en el órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma.
- El poseedor de residuos facilitará al productor acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados. Para ello se entregará certificado con documentación gráfica.

PLANOS

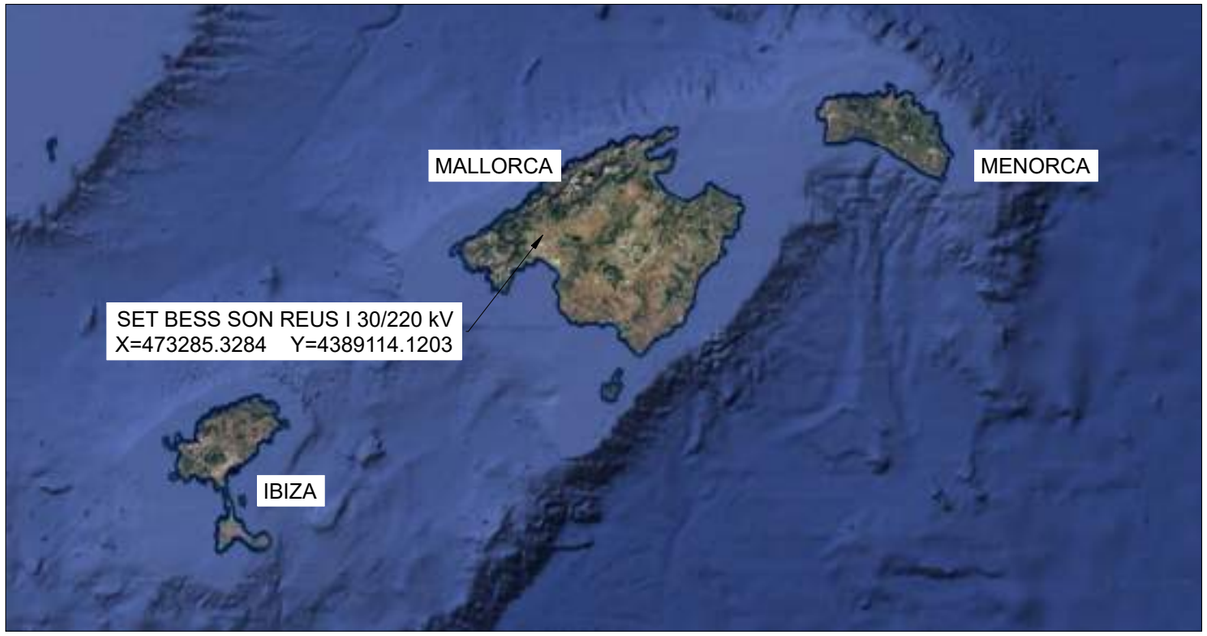
SUBESTACIÓN 30/220 kV SET BESS SON REUS I

		EINPRJ01262-01-GP-PD-01			
00	22/12/2025	Emisión inicial	J.M.G.	A.C.	A.C
Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
Cliente **Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.**		Ingeniería EOSOL		Aprobación del cliente:	

ÍNDICE DE PLANOS

1. Plano de situación subestación
2. Plano catastral
3. Implantación subestación
4. Planta eléctrica general
5. Plano planta eléctrica. Secciones y detalles
6. Planta general de cimentaciones y canalizaciones
7. Plano del edificio. Disposición de equipos
8. Plano del edificio. Sección general
9. Plano del edificio. Sistema contra incendios
10. Plano de alumbrado interior y fuerza en edificio
11. Plano de ventilación y climatización en edificio
12. Plano de cerramiento perimetral
13. Plano de puerta de acceso
14. Diagrama unifilar simplificado
15. Esquema unifilar servicios auxiliares
16. Diagrama unifilar desarrollado
17. Plano de red de tierras
18. Plano de campos magnéticos en la subestación y sus proximidades
19. Plano de alumbrado exterior
20. Plano de bancada de transformador
21. Plano de gestión de residuos
22. Plano de depósito de recogida de aceite





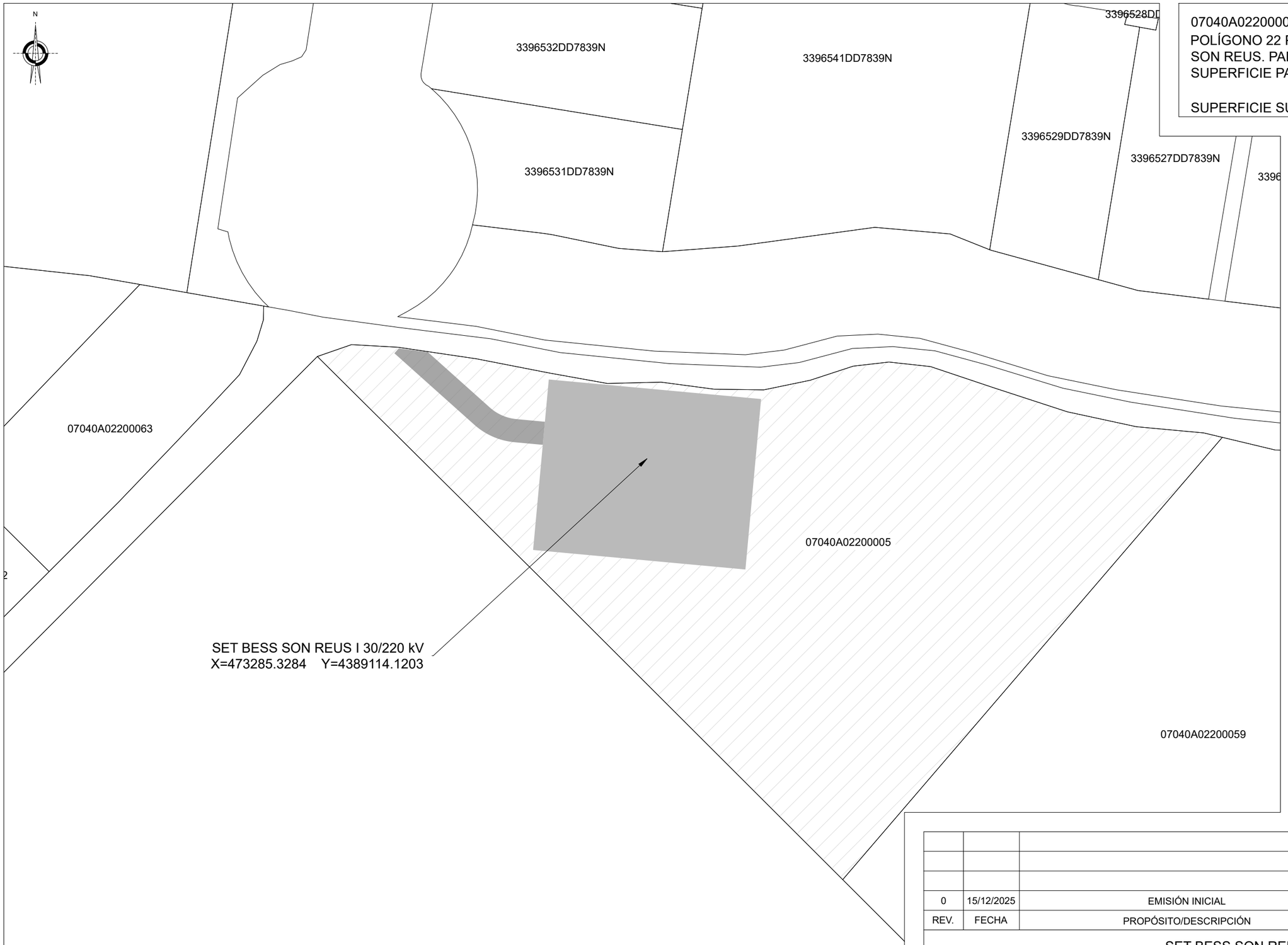




0	15/12/2025	EMISIÓN INICIAL	AT.F.	D.C.	D.C.
REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

SET BESS SON REUS I 30/220 kV

CLIENTE: Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: PLANO DE SITUACIÓN SUBESTACIÓN		
		CÓDIGO DEL PLANO: EINPRJ01262-01-OC-PG-01		
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Foresight Energy Storage Spain 1, S.L. y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS84			
	PROYECCIÓN: U.T.M. 31N	FORMATO: A3	ESCALA: S/E	HOJA: 1 de 1 / REV.: 0



07040A02200005
POLÍGONO 22 PARCELA 5
SON REUS. PALMA (ILLES BALEARS)
SUPERFICIE PARCELA: 15.290 m2

SUPERFICIE SUBESTACIÓN: 2.443,36 m²

LEYENDA:

- Subestación no transporte
- Parcela afectada
- Camino de acceso
- Límite de parcela

0	15/12/2025	EMISIÓN INICIAL	AT.F.	D.C.	D.C.
REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

SET BESS SON REUS I 30/220 kV

CLIENTE:
Foresight
Energy Storage Spain 1, S.L.

INGENIERÍA:
EOSOL

TÍTULO:
IMPLANTACIÓN SUBESTACIÓN

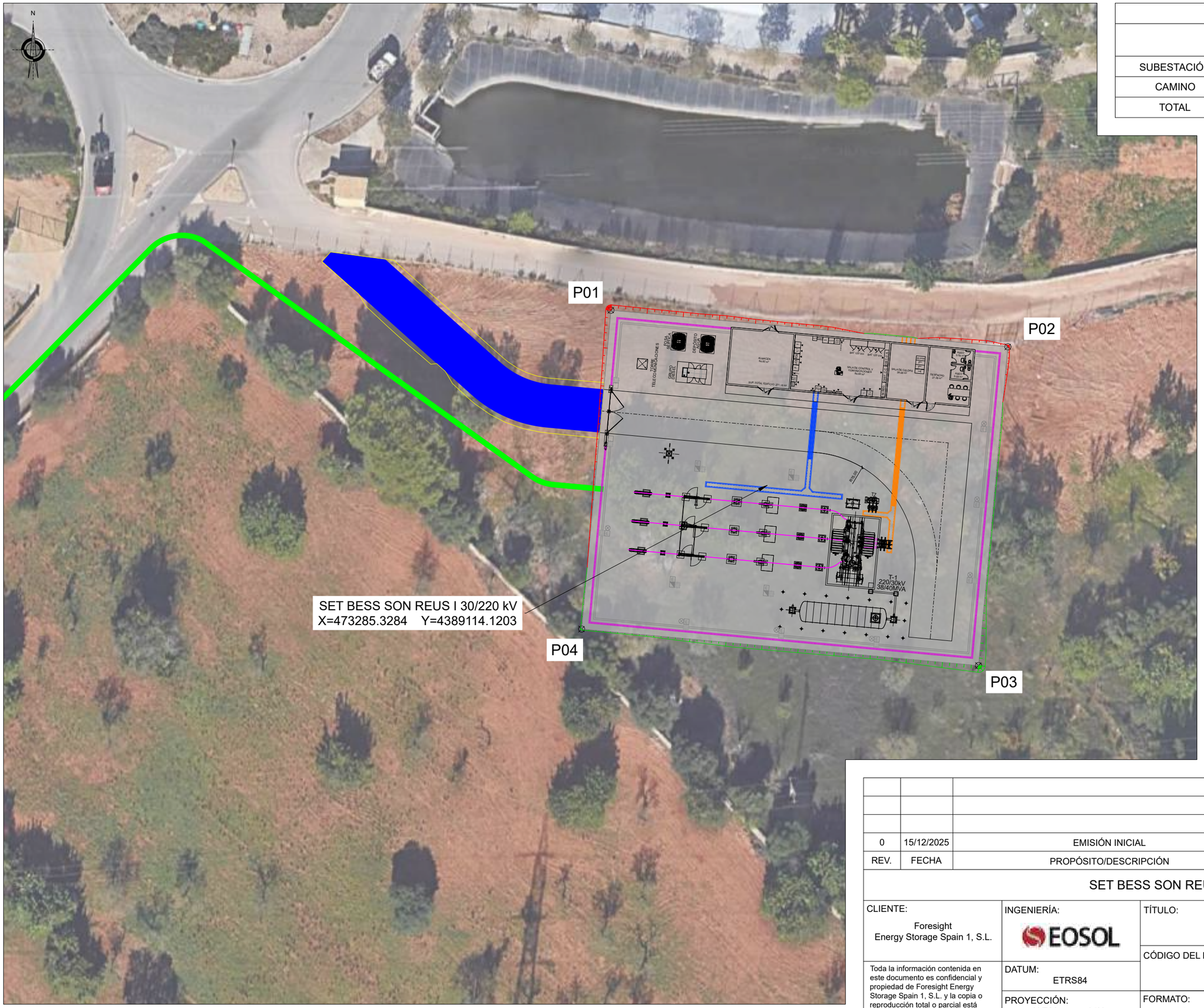
CÓDIGO DEL PLANO:
EINPRJ01262-01-OC-PD-01

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Foresight Energy Storage Spain 1, S.L. y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

DATUM: ETRS84

PROYECCIÓN: U.T.M. 31N

FORMATO:	ESCALA:	HOJA:	REV.:
A3	1/1.000	1 de 1	0



MOVIMIENTO DE TIERRAS		
	DESMONTE (m³)	RELLENO (m³)
SUBESTACIÓN	219,16	219,24
CAMINO	44,82	0,32
TOTAL	263,98	219,56

COORDENADAS ETRS89 - UTM 31N SET BESS SON REUS I 30/220 kV		
Punto	Coordenada X	Coordenada Y
P01	473259.8919	4389138.7013
P02	473314.8247	4389133.6449
P03	473310.7649	4389089.5393
P04	473255.8321	4389094.5957

LEYENDA:

- LSAT 220 kV
- Subestación no transporte
- Vial de Acceso a Subestación
- Desmonte
- Terraplén

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	15/12/2025	EMISIÓN INICIAL	AT.F.	D.C.	D.C.

SET BESS SON REUS I 30/220 kV

CLIENTE:
Foresight
Energy Storage Spain 1, S.L.

INGENIERÍA:
EOSOL

TÍTULO:
IMPLANTACIÓN SUBESTACIÓN

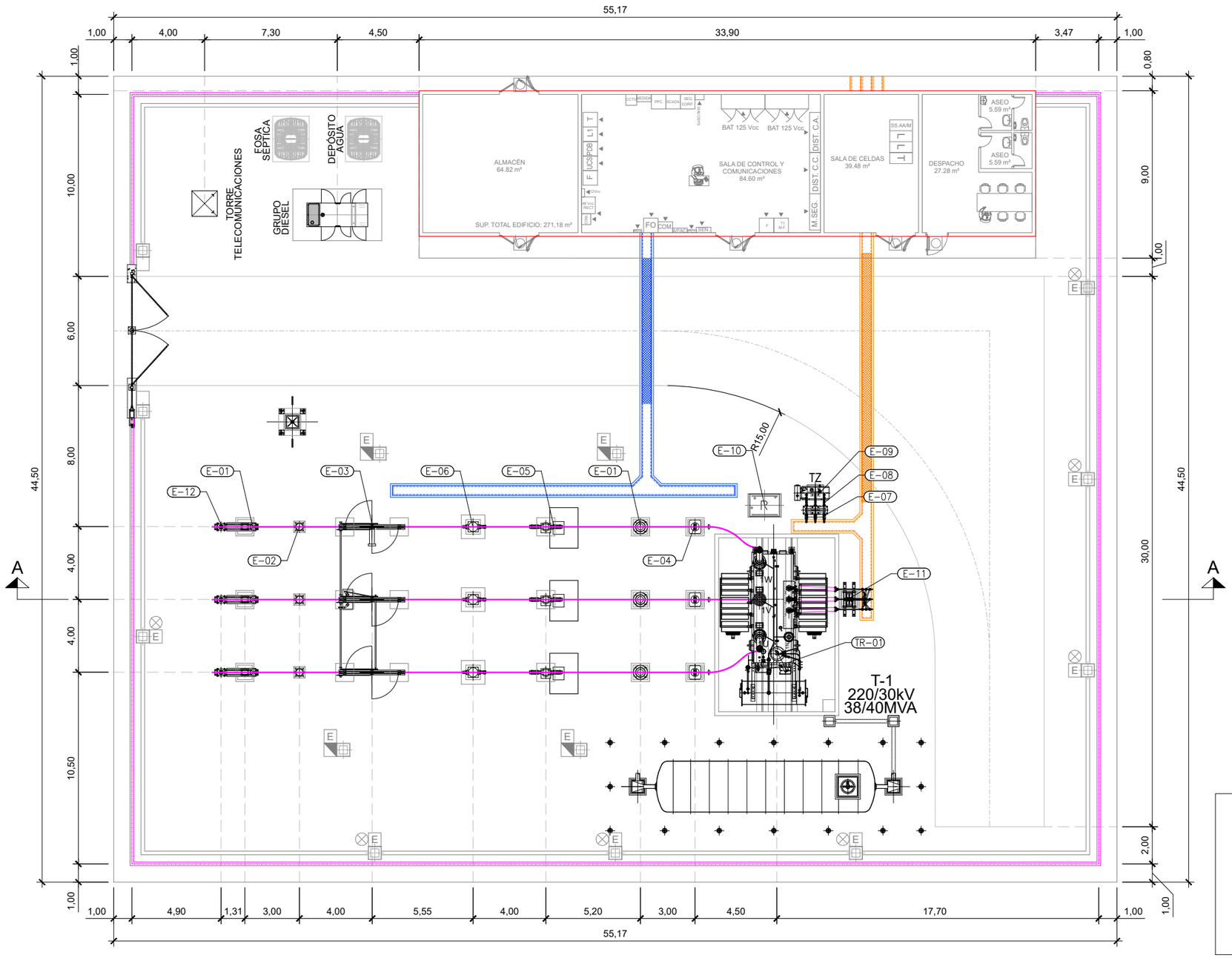
CÓDIGO DEL PLANO:
EINPRJ01262-01-EC-PG-01

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Foresight Energy Storage Spain 1, S.L. y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

DATUM: ETRS84

PROYECCIÓN: U.T.M. 31N

FORMATO:	ESCALA:	HOJA:	REV.:
A3	1/3.000	1 de 1	0



LISTADO DE EQUIPOS

POS.	DENOMINACION	UNIDADES
TR-1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1	1
E-1	AUTOVÁLVULA 220 kV	6
E-2	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN 220 kV	3
E-3	SECCIONADOR TRIPOLAR ROTATIVO CON PAT 220 kV	1
E-4	AISLADOR DE SOPORTE 220 kV	3
E-5	INTERRUPTOR 220 kV	3
E-6	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 220 KV	3
E-7	AUTOVÁLVULA 30kV	3
E-8	SECCIONADOR TRIPOLAR 30kV	1
E-9	REACTANCIA PAT	1
E-10	RESISTENCIA PAT	1
E-11	AISLADOR SOPORTE 30kV	9
E-12	BOTELLAS TERMINALES 220kV	3

LEYENDA:

- Canalizaciones de control
- Canalizaciones de potencia
- Conductor flexible
- Vallado

NOTAS:

1.- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS.

2.- LA COTA RELATIVA ±0,00 (VIALES Y BANCADA DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA) .

3.- LA COTA RELATIVA -0,05 (ACABADO GRAVA).

4.- LA COTA RELATIVA -0,20 (N.T.E., NIVEL TERRENO EXPLANADO).

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	15/12/2025	EMISIÓN INICIAL	AT.F.	D.C.	D.C.

SET BESS SON REUS I 30/220 kV

CLIENTE: Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.

INGENIERÍA: EOSOL

TÍTULO: PLANTA ELÉCTRICA GENERAL

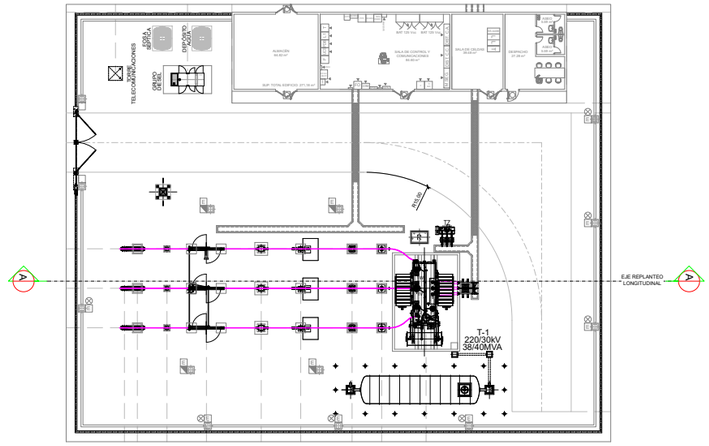
CÓDIGO DEL PLANO: EINPRJ01262-01-EC-PG-02

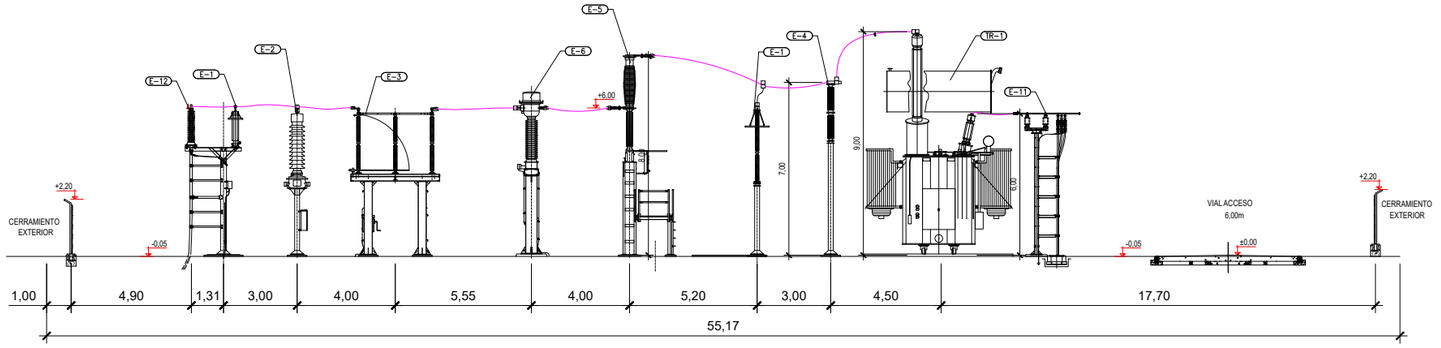
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Foresight Energy Storage Spain 1, S.L. y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

DATUM: ETRS84

PROYECCIÓN: U.T.M. 31N

FORMATO:	ESCALA:	HOJA:	REV.:
A3	1/250	1 de 1	0





LISTADO DE EQUIPOS		
POS.	DENOMINACION	UNIDADES
TR-1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1	1
E-1	AUTOVÁLVULA 220 kV	6
E-2	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN 220 kV	3
E-3	SECCIONADOR TRIPOLAR ROTATIVO CON PAT 220 kV	1
E-4	AISLADOR DE SOPORTE 220 kV	3
E-5	INTERRUPTOR 220 kV	3
E-6	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 220 KV	3
E-7	AUTOVÁLVULA 30kV	3
E-8	SECCIONADOR TRIPOLAR 30kV	1
E-9	REACTANCIA PAT	1
E-10	RESISTENCIA PAT	1
E-11	AISLADOR SOPORTE 30kV	9
E-12	BOTELLAS TERMINALES 220kV	3

LEYENDA:

Conductor flexible

NOTAS:

1.- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS.

2.- LA COTA RELATIVA ±0,00 (VIALES Y BANCADA DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA) .

3.- LA COTA RELATIVA -0,05 (ACABADO GRAVA).

4.- LA COTA RELATIVA -0,20 (N.T.E., NIVEL TERRENO EXPLANADO).

0	15/12/2025	EMISIÓN INICIAL	AT.F.	D.C.	D.C.
REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

SET BESS SON REUS I 30/220 kV

CLIENTE:
Foresight
Energy Storage Spain 1, S.L.

INGENIERÍA:
EOSOL

TÍTULO:
PLANO DE PLANTA ELÉCTRICA. SECCIONES Y DETALLES

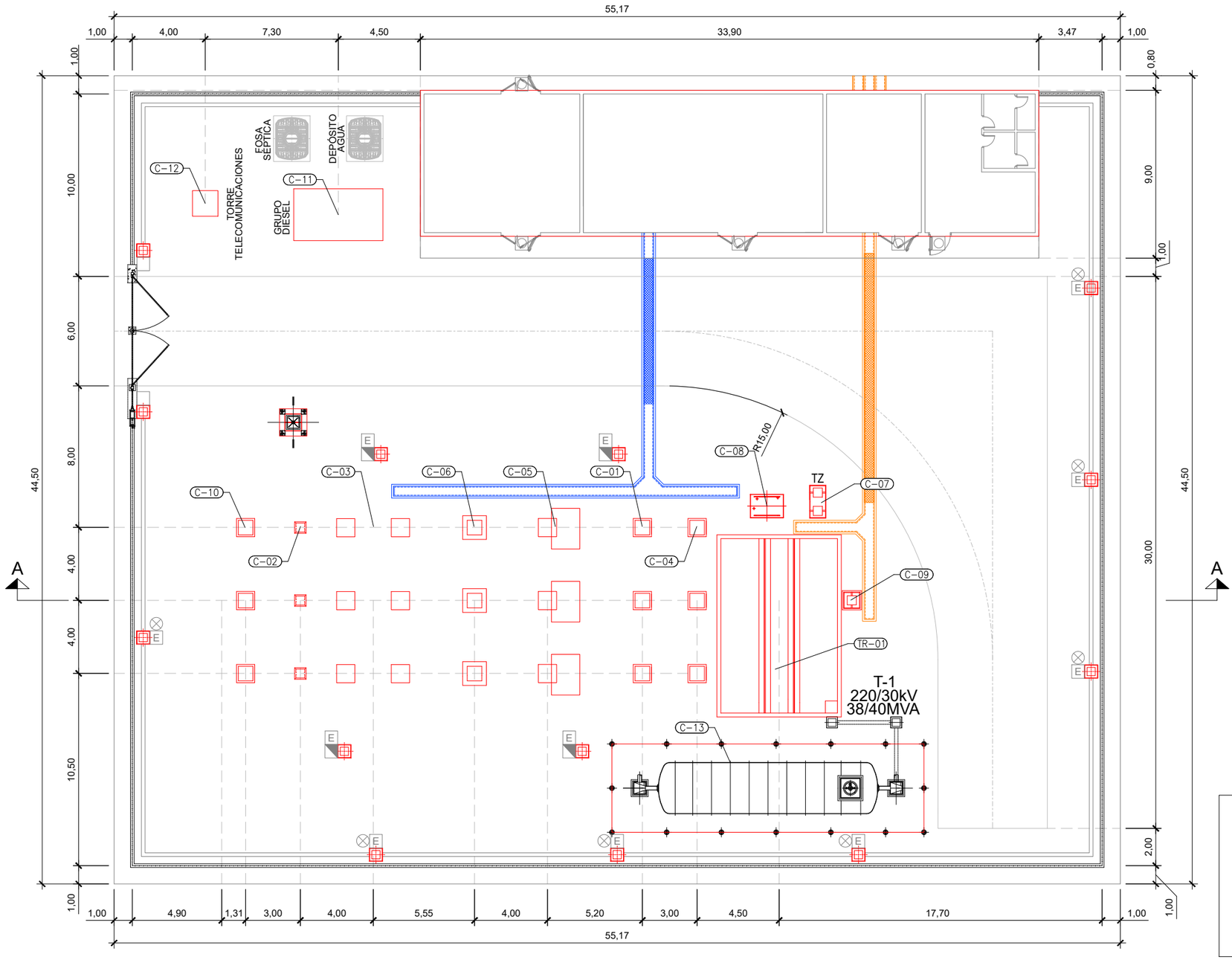
CÓDIGO DEL PLANO:
EINPRJ01262-01-EC-PD-01

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Foresight Energy Storage Spain 1, S.L. y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

DATUM: ETRS84

PROYECCIÓN: U.T.M. 31N

FORMATO:	ESCALA:	HOJA:	REV.:
A3	1/250	1 de 1	0



LISTADO DE EQUIPOS

POS.	DENOMINACION	UNIDADES
TR-1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1	1
C-1	CIMENTACIÓN AUTOVÁLVULA 220 kV	3
C-2	CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR DE TENSIÓN 220 kV	3
C-3	CIMENTACIÓN SECCIONADOR TRIPOLAR ROTATIVO CON PAT 220 kV	6
C-4	CIMENTACIÓN AISLADOR DE SOPORTE 220 kV	3
C-5	CIMENTACIÓN INTERRUPTOR 220 kV	3
C-6	CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 220 KV	3
C-7	CIMENTACIÓN REACTANCIA PAT	1
C-8	CIMENTACIÓN RESISTENCIA PAT	1
C-9	CIMENTACIÓN SOPORTE 30kV	1
C-10	CIMENTACIÓN AUTOVÁLVULA Y BOTELLAS TERMINALES 220kV	3
C-11	CIMENTACIÓN GRUPO ELECTRÓGENO	1
C-12	CIMENTACIÓN TORRE DE TELECOMUNICACIONES	1
C-13	CIMENTACIÓN DEPÓSITO DE ACEITE	1

LEYENDA:

- Canalizaciones de control
- Canalizaciones de potencia
- Cimentaciones

NOTAS:

1.- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS.

2.- LA COTA RELATIVA ±0,00 (VIALES Y BANCADA DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA) .

3.- LA COTA RELATIVA -0,05 (ACABADO GRAVA).

4.- LA COTA RELATIVA -0,20 (N.T.E., NIVEL TERRENO EXPLANADO).

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	15/12/2025	EMISIÓN INICIAL	AT.F.	D.C.	D.C.

SET BESS SON REUS I 30/220 kV

CLIENTE:
Foresight
Energy Storage Spain 1, S.L.

INGENIERÍA:
EOSOL

TÍTULO:
PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES

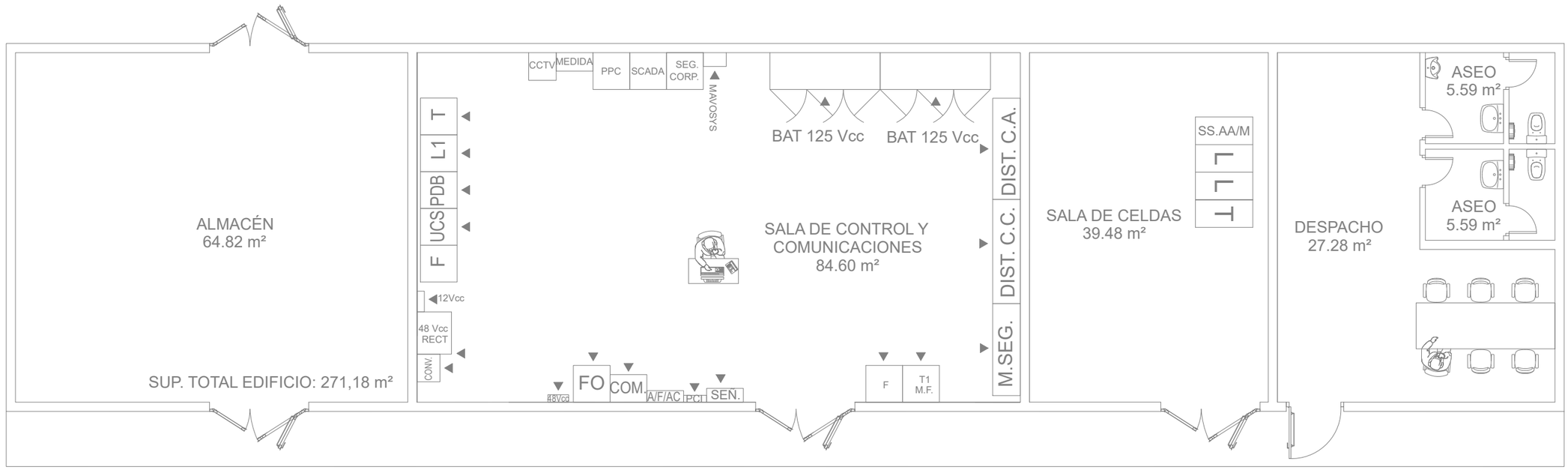
CÓDIGO DEL PLANO:
EINPRJ01262-01-OC-PD-02

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Foresight Energy Storage Spain 1, S.L. y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

DATUM: ETRS84

PROYECCIÓN: U.T.M. 31N

FORMATO:	ESCALA:	HOJA:	REV.:
A3	1/250	1 de 1	0



ARMARIOS Y CUADROS SALA DE COMUNICACIONES Y CONTROL			
POSICIÓN	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSIONES (ANCHOxFONDOXALTO)
CONV.	CUADRO CONVERTIDORES CC/CC COMUNICACIONES	1	600x500x700mm(MURAL)
48 Vcc	CUADRO DISTRIBUCION 48Vcc COMUNICACIONES	1	448x160x610mm(MURAL)
12 Vcc	CUADRO DISTRIBUCION 12Vcc COMUNICACIONES	1	448x160x610mm(MURAL)
DIST. C.A.	CUADRO DISTRIBUCION C.A. COMUNICACIONES	1	448x160x610mm(MURAL)
RECT 48 Vcc	RECTIFICADOR DE BATERIA 48Vcc	1	600x810x2050mm
SEG.CORP.	SEGURIDAD CORPORATIVA	1	800x800X2300mm
M.F. T1	ARMARIO MEDIDA	1	800x800X2300mm
COM	COMUNICACIONES	1	800x600mm
FO	ARMARIO DE FIBRA ÓPTICA	1	600x600x2000mm
F	ARMARIO AMPLIACIONES FUTURAS	2	800x800x2300mm
MAVOSYS	ARMARIO ANALIZADOR MAVOSYS	1	500x300x500mm(MURAL)
UCS	UNIDAD DE CONTROL SUBESTACION	1	800x800x2300mm
L	ARMARIO DE CONTROL Y PROTECCIÓN DE LÍNEA	1	800x800x2300mm
T	ARMARIO DE CONTROL Y PROTECCIÓN DE TRAFO	1	800x800x2300mm
A/F/AC	CUADRO DE ALUMBRADO, FUERZA Y AIRE ACOND.	1	700x300x900mm(MURAL)
PCI	CENTRALITA PCI	1	500x150mm(MURAL)
SEÑ.	CUADRO REPETIDOR DE SEÑALES	1	800x300mm(MURAL)
DIST. C.A.	ARMARIO DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL C.A.	1	1600x600x2300mm
DIST. C.C.	ARMARIO DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL C.C.	1	1600x600x2300mm
BAT 125 Vcc	RECTIFICADOR DE BATERIA 125Vcc	2	2400x800x2300mm
M.SEG.	ARMARIO MATERIAL SEGURIDAD	1	2000x600x800mm
SCADA	ARMARIO SISTEMA SCADA DE LA BESS	1	800x800x2300mm
PPC	CONTROLADOR DE POTENCIA DE LA BESS	1	800x800x2300mm
MEDIDA	ARMARIO DE MEDIDA	1	800x400X2300mm
CCTV	ARMARIO DE VIDEOVIGILANCIA	1	600x600x2300mm

ARMARIOS Y CUADROS SALA DE CELDAS			
POSICIÓN	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSIONES (ANCHOxFONDOXALTO)
SA+M	CELDA DE SERVICIOS AUXILIARES Y MEDIDA	1	600x1250x2300mm
L	CELDA DE LÍNEA	2	600x1250x2300mm
T	CELDA DE TRANSFORMADOR	1	1200x1250x2300mm

0	15/12/2025	EMISIÓN INICIAL	AT.F.	D.C.	D.C.
REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

SET BESS SON REUS I 30/220 kV

CLIENTE:
Foresight
Energy Storage Spain 1, S.L.

INGENIERÍA:
EOSOL

TÍTULO:
PLANO DE EDIFICIO. DISPOSICIÓN DE EQUIPOS

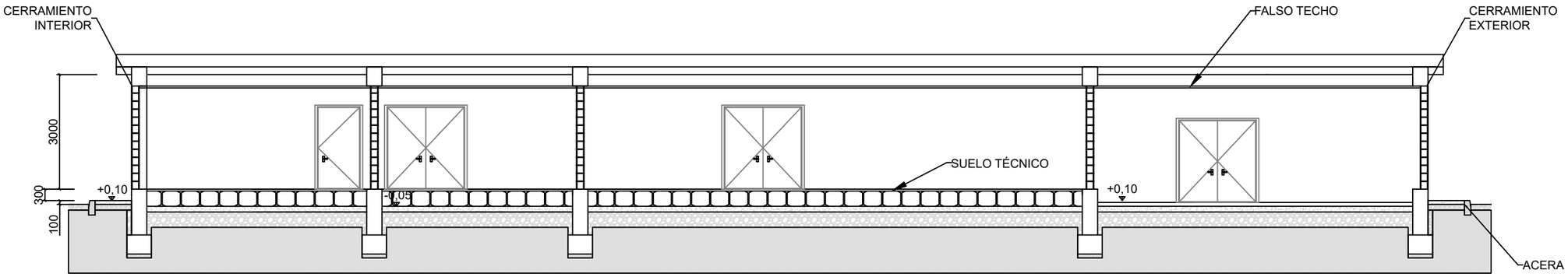
CÓDIGO DEL PLANO:
EINPRJ01262-01-OC-PD-03

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Foresight Energy Storage Spain 1, S.L. y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

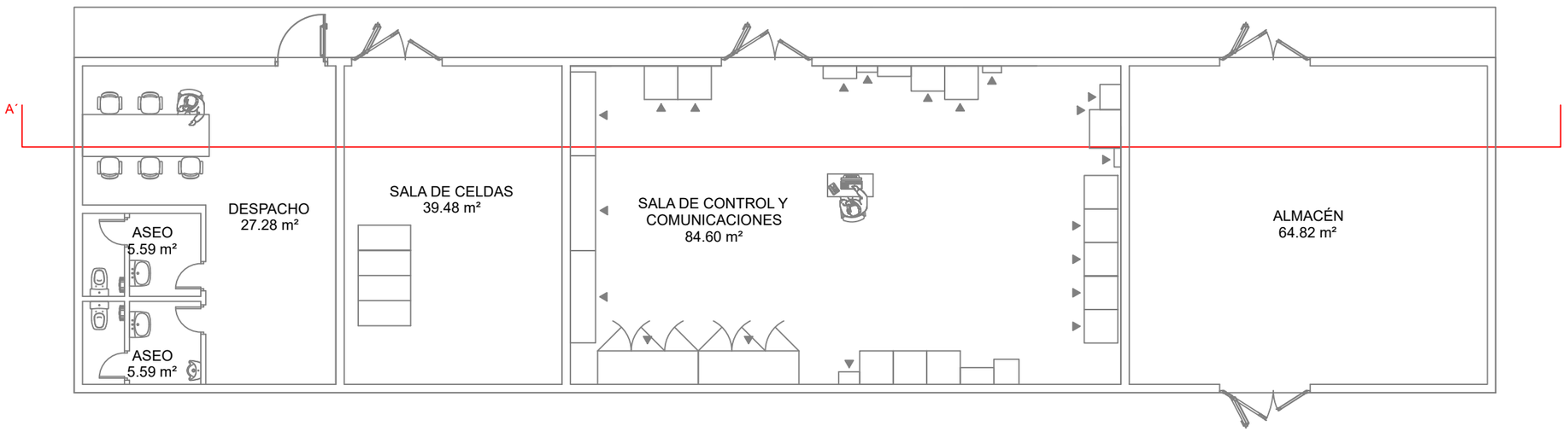
DATUM: ETRS84

PROYECCIÓN: U.T.M. 31N

FORMATO:	ESCALA:	HOJA:	REV.:
A3	1/100	1 de 1	0



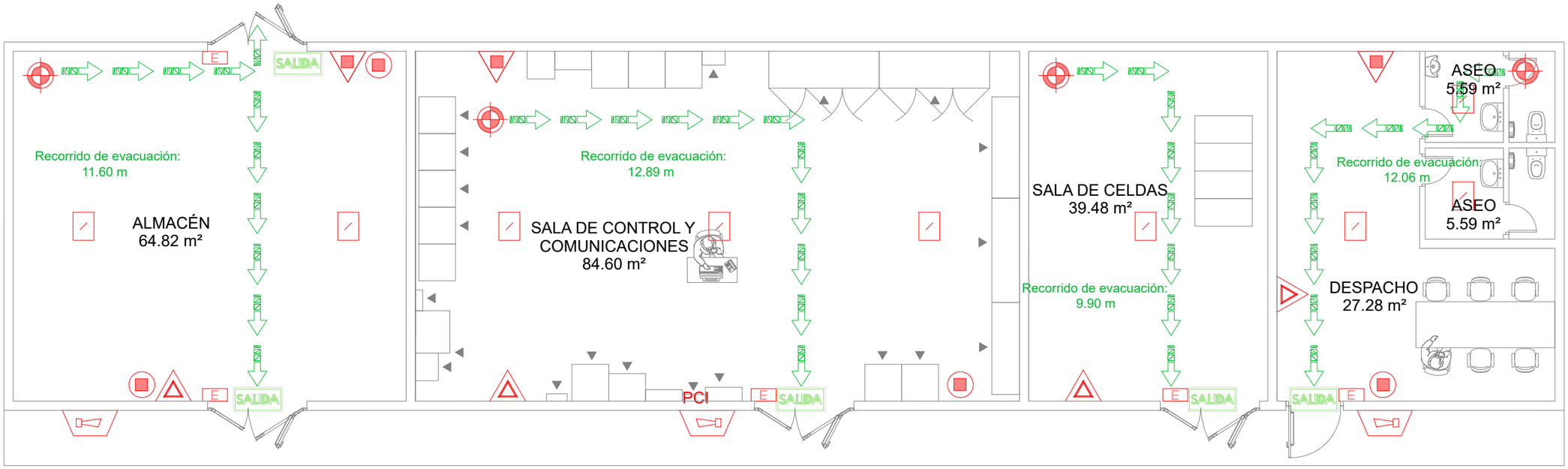
SECCIÓN A-A´



0	15/12/2025	EMISIÓN INICIAL	AT.F.	D.C.	D.C.
REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

SET BESS SON REUS I 30/220 kV

CLIENTE: Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: PLANO DE EDIFICIO. SECCIÓN GENERAL		
		CÓDIGO DEL PLANO: EINPRJ01262-01-OC-PD-04		
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Foresight Energy Storage Spain 1, S.L. y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS84			
	PROYECCIÓN: U.T.M. 31N	FORMATO: A3	ESCALA: 1:125	HOJA: 1 de 1	REV.: 0



LEYENDA:

- EXTINTOR DE POLVO ABC
- PULSADOR MANUAL DE ALARMA
- EXTINTOR CO_2 5kg
- SEÑALIZACIÓN SALIDA
- AVISADOR SIRENA DE ALARMA
- DETECTOR DE HUMOS
- ALUMBRADO SEÑALIZACIÓN EMERGENCIA
- RECORRIDO DE EVACUACIÓN
- ORIGEN DE EVACUACIÓN
- CENTRALITA

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	15/12/2025	EMISIÓN INICIAL	AT.F.	D.C.	D.C.

SET BESS SON REUS I 30/220 kV

CLIENTE:
Foresight
Energy Storage Spain 1, S.L.

INGENIERÍA:
EOSOL

TÍTULO:
PLANO DE EDIFICIO. SISTEMA CONTRA INCENDIOS

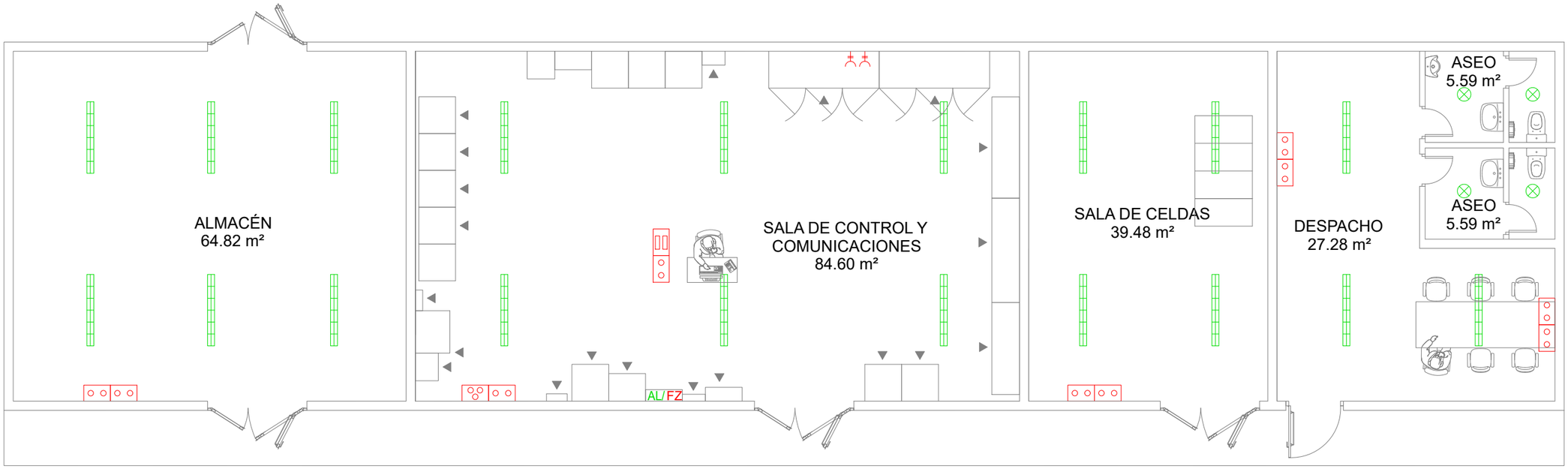
CÓDIGO DEL PLANO:
EINPRJ01262-01-OC-PD-05

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Foresight Energy Storage Spain 1, S.L. y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

DATUM: ETRS84

PROYECCIÓN: U.T.M. 31N

FORMATO:	ESCALA:	HOJA:	REV.:
A3	1/100	1 de 1	0



LEYENDA ALUMBRADO:

- A — CUADRO ALUMBRADO
- LUMINARIA LED DE TUBO 60W FLUJO 6000 lm
- LUMINARIA LED PUNTO DE LUZ 40W FLUJO 3000 lm

LEYENDA FUERZA:

- F — CUADRO FUERZA
- TOMA DE CORRIENTE TIPO SCHUKO 2P+T 16A 250V
- CAJA MOLDEADA CON PROTECCIÓN IP-44 PARA CUATRO TOMAS DE CORRIENTE MONOFÁSICAS TIPO SCHUKO 2P+T 16A 250V Y PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA CON 2 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS CURVA C 6kA 1P+1N 16A
- CAJA MOLDEADA CON PROTECCIÓN IP-44 PARA DOS TOMAS DE CORRIENTE MONOFÁSICAS TIPO SCHUKO 2P+T 16A 250V Y PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA CON 1 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO CURVA C 6kA 1P+1N 16A Y UNA TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA TIPO CETAC 3P+N+T 16A 6h 380-415 V Y PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA CON 1 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO CURVA C 6kA 4P 16A
- PUNTO OFIMÁTICO EN FALSO SUELO CON DOS TOMAS DE CORRIENTE TIPO SCHUKO 2P+T 16A 250V Y CONECTOR RJ-45 PARA CONEXIÓN ETHERNET Y CONECTOR RJ-11 PARA TOMA TELEFÓNICA

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	15/12/2025	EMISIÓN INICIAL	AT.F.	D.C.	D.C.

SET BESS SON REUS I 30/220 kV

CLIENTE: Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.

INGENIERÍA: EOSOL

TÍTULO: PLANO DE ALUMBRADO INTERIOR Y FUERZA EN EDIFICIO

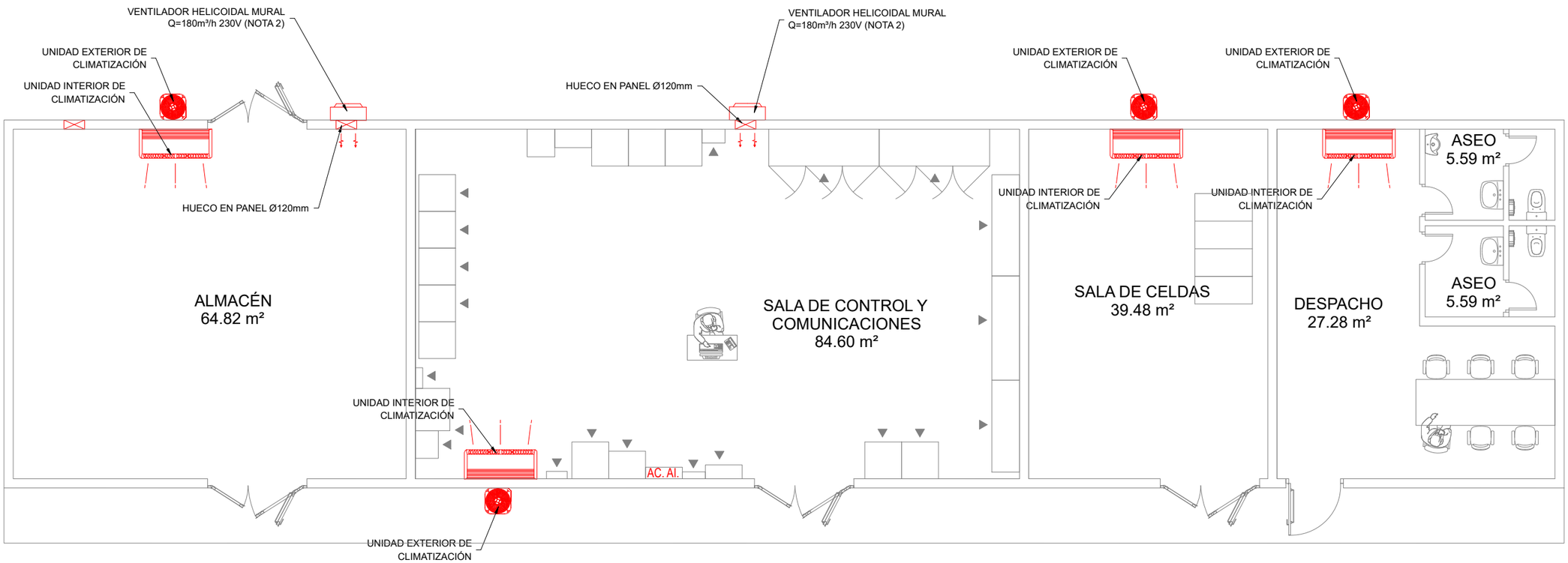
CÓDIGO DEL PLANO: EINPRJ01262-01-EC-PD-02

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Foresight Energy Storage Spain 1, S.L. y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

DATUM: ETRS84

PROYECCIÓN: U.T.M. 31N

FORMATO:	ESCALA:	HOJA:	REV.:
A3	1/100	1 de 1	0



Notas:

1.- El dimensionamiento, características, trabajos de instalación, materiales, y puesta en marcha de cada sistema de climatización, serán responsabilidad del suministrador del sistema.cada sistema de bomba de calor estará compuesto por una unidad interior y una unidad exterior.

2.- Extractor ventilación forzada baterias en régimen carga rápida (arranque y parada manuales)

3.- Huecos en panel Ø 150mm, para ventilación baterías en flotación, arranque hueco toma de aire a cota +0.30 / arranque hueco extracción a cota +2.30. los huecos deben protegerse exteriormente con rejilla plástica.

LEYENDA:

- UNIDAD INTERIOR SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO
- UNIDAD EXTERIOR SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO
- HUECO EN PANEL
- VENTILADOR HELICOIDAL MURAL Q=180m³/h 230V (NOTA 2)
- AC. AI. CUADRO AIRE ACONDICIONADO

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	15/12/2025	EMISIÓN INICIAL	AT.F.	D.C.	D.C.

SET BESS SON REUS I 30/220 kV

CLIENTE: Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.

INGENIERÍA: EOSOL

TÍTULO: PLANO DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

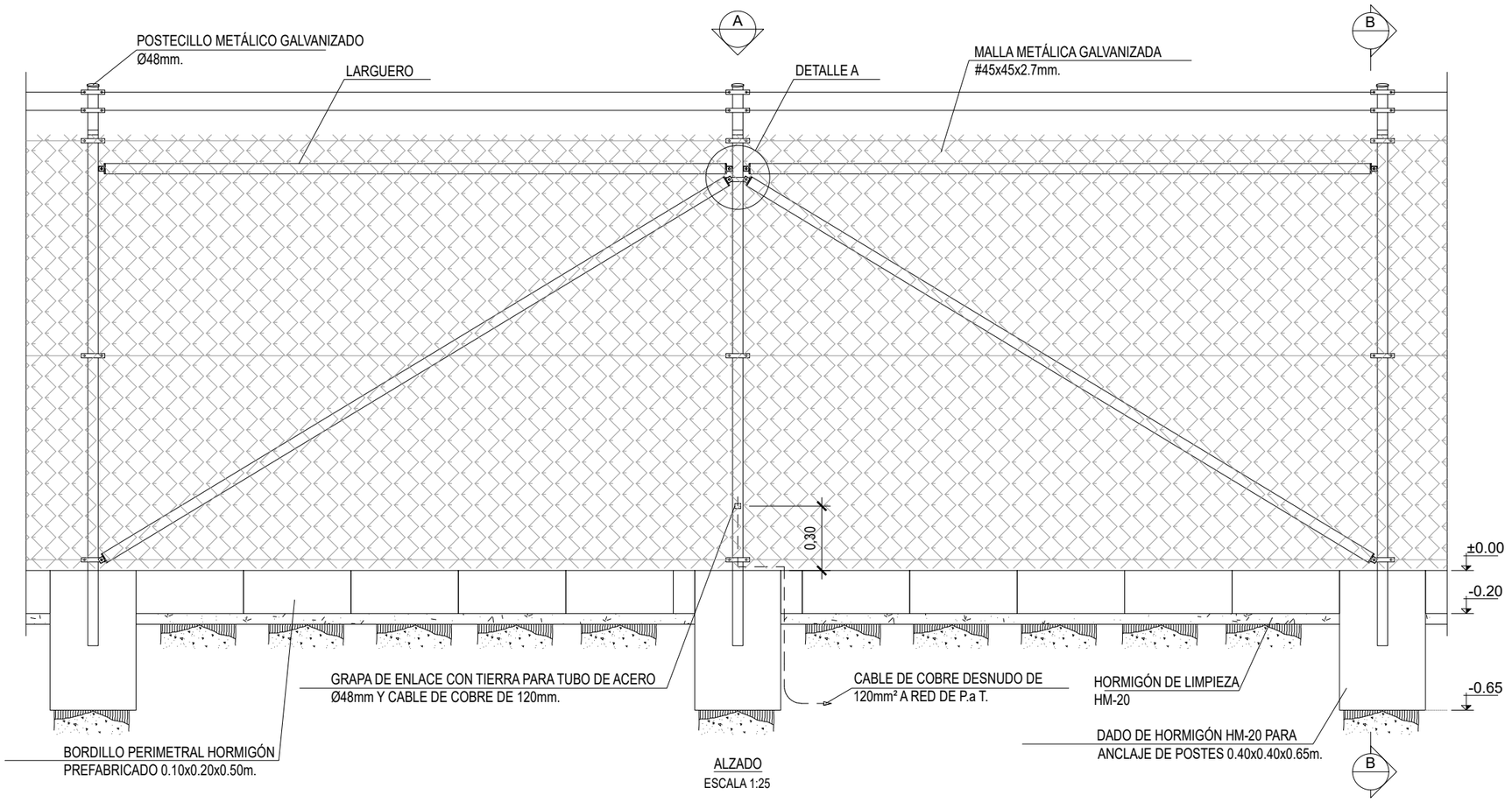
CÓDIGO DEL PLANO: EINPRJ01262-01-OC-PD-06

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Foresight Energy Storage Spain 1, S.L. y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

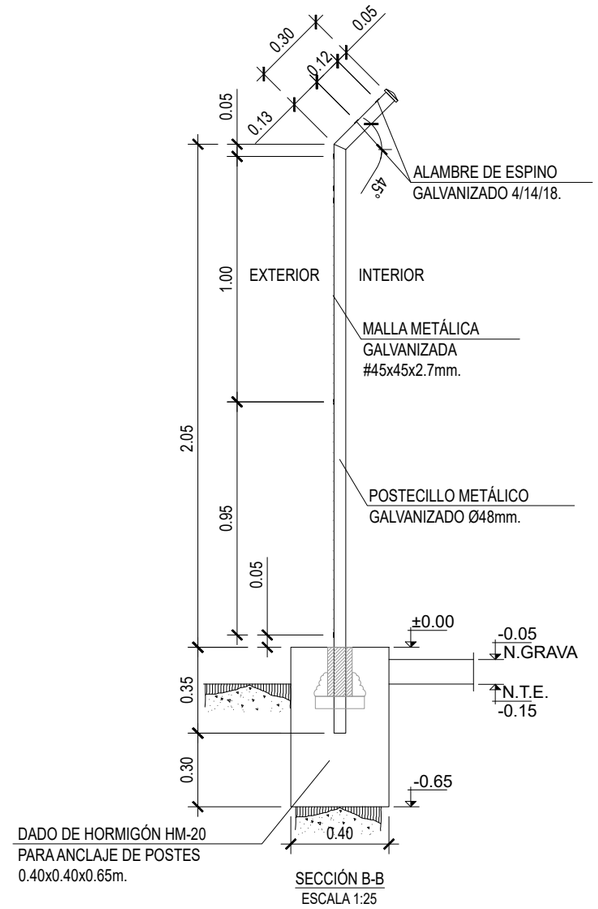
DATUM: ETRS84

PROYECCIÓN: U.T.M. 31N

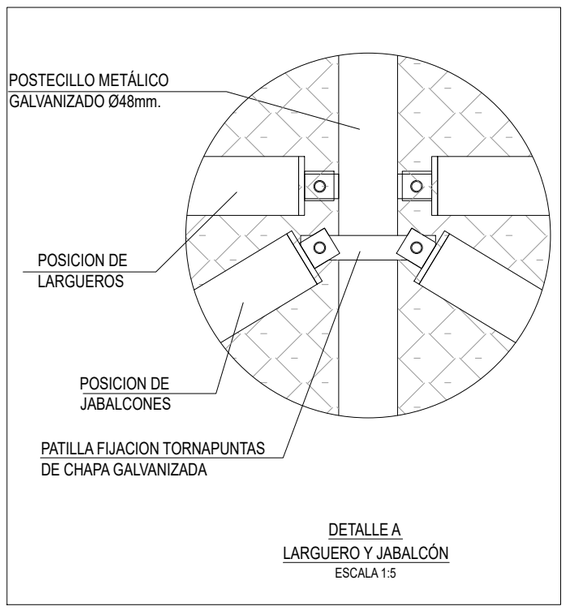
FORMATO:	ESCALA:	HOJA:	REV.:
A3	1/100	1 de 1	0



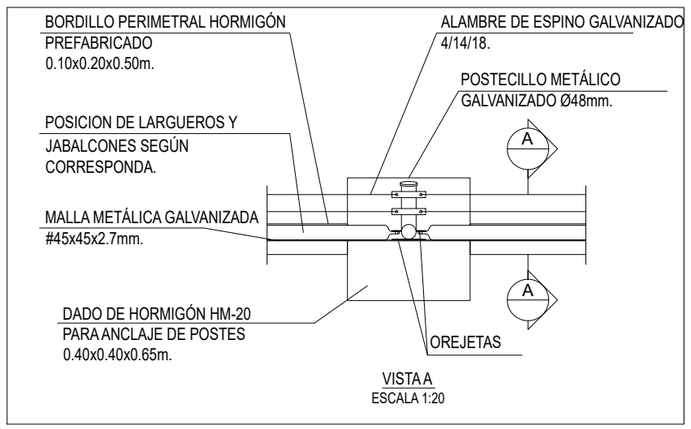
ALZADO
ESCALA 1:25



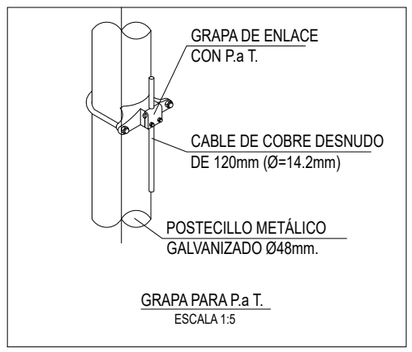
SECCIÓN B-B
ESCALA 1:25



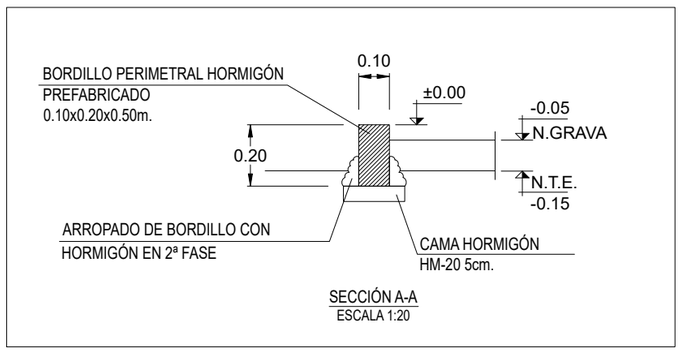
DETALLE A
LARGUERO Y JABALCÓN
ESCALA 1:5



VISTA A
ESCALA 1:20



GRAPA PARA P.a T.
ESCALA 1:5

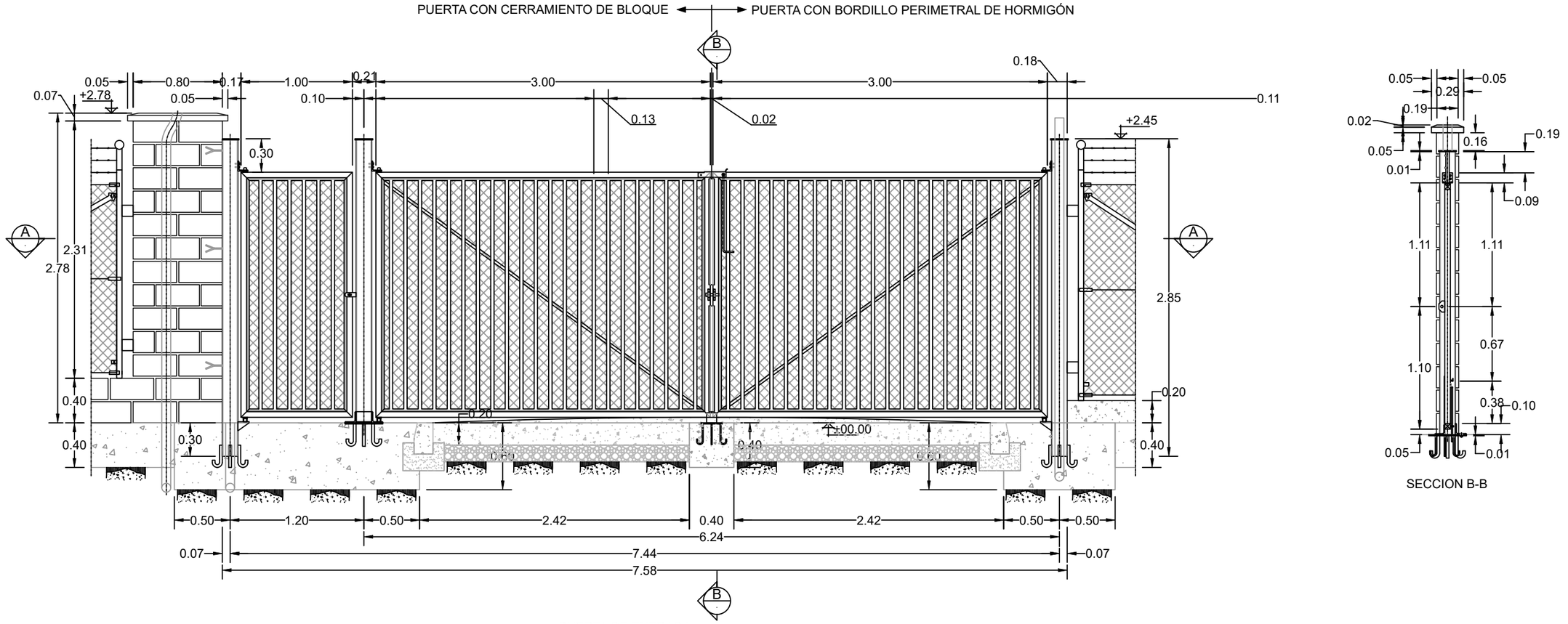


SECCIÓN A-A
ESCALA 1:20

0	15/12/2025	EMISIÓN INICIAL	AT.F.	D.C.	D.C.
REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

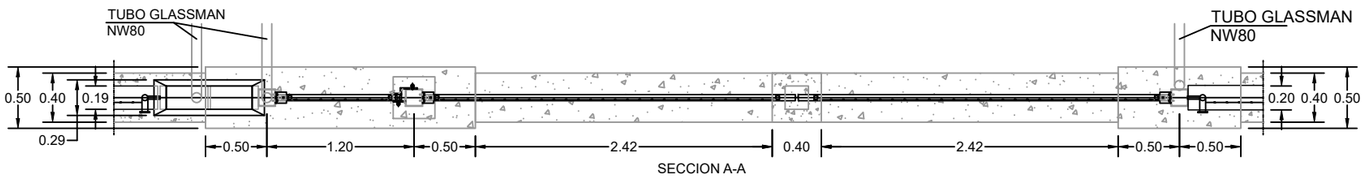
SET BESS SON REUS I 30/220 kV

CLIENTE: Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: PLANO DE CERRAMIENTO PERIMETRAL			
		CÓDIGO DEL PLANO: EINPRJ01262-01-OC-PD-07			
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Foresight Energy Storage Spain 1, S.L. y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS84				
	PROYECCIÓN: U.T.M. 31N	FORMATO: A3	ESCALA: INDICADAS	HOJA: 1 de 1	REV.: 0



SECCION B-B

ESCALA 1:40



SECCION A-A

ESCALA 1:50

0	15/12/2025	EMISIÓN INICIAL	AT.F.	D.C.	D.C.
REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

SET BESS SON REUS I 30/220 kV

CLIENTE:
Foresight
Energy Storage Spain 1, S.L.

INGENIERÍA:
EOSOL

TÍTULO:
PLANO DE PUERTA DE ACCESO

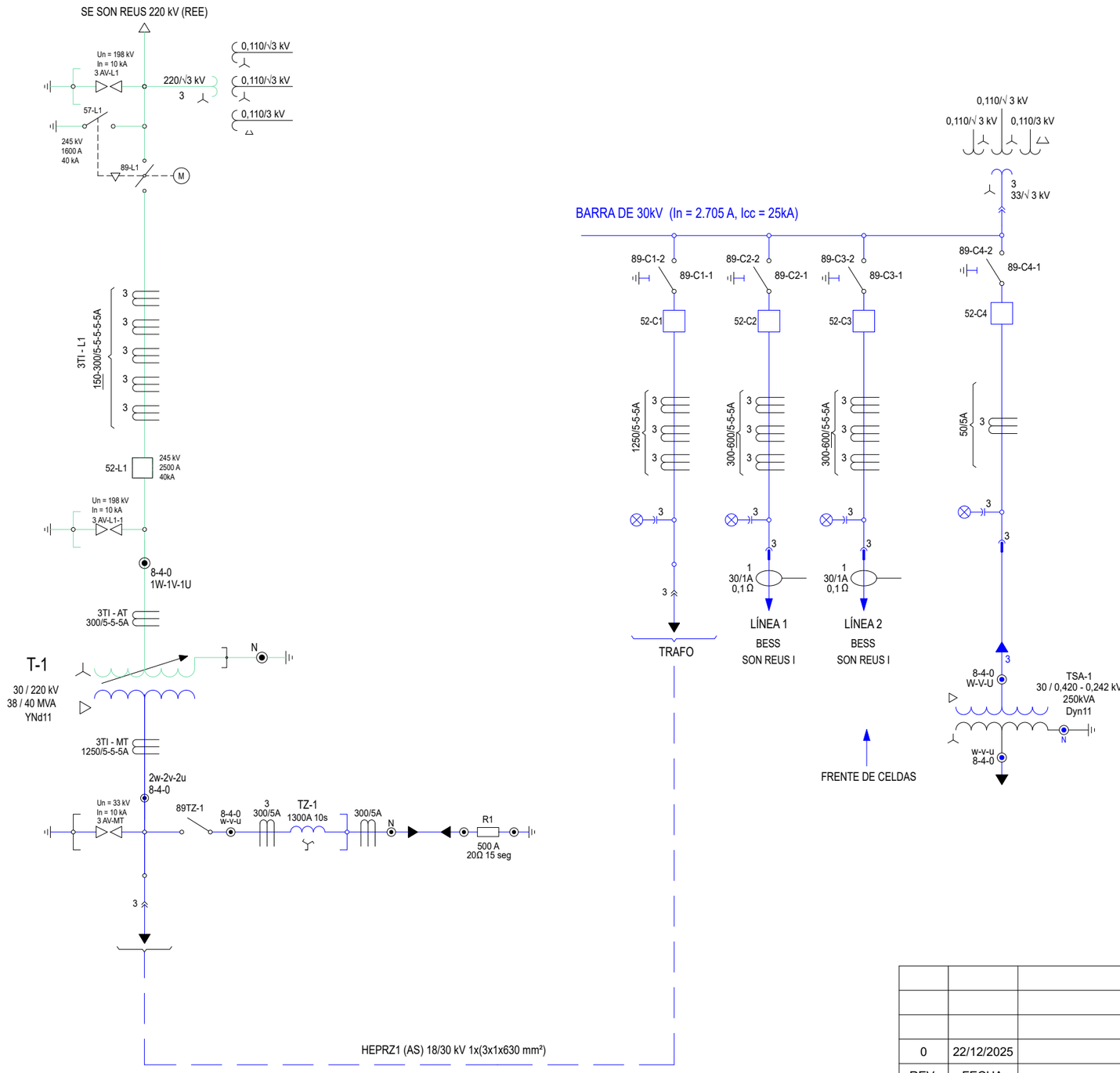
CÓDIGO DEL PLANO:
EINPRJ01262-01-OC-PD-08

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Foresight Energy Storage Spain 1, S.L. y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

DATUM: ETRS84

PROYECCIÓN: U.T.M. 31N

FORMATO:	ESCALA:	HOJA:	REV.:
A3	INDICADAS	1 de 1	0



LEYENDA:

- Sistema de 220 kV
- Sistema de 30 kV

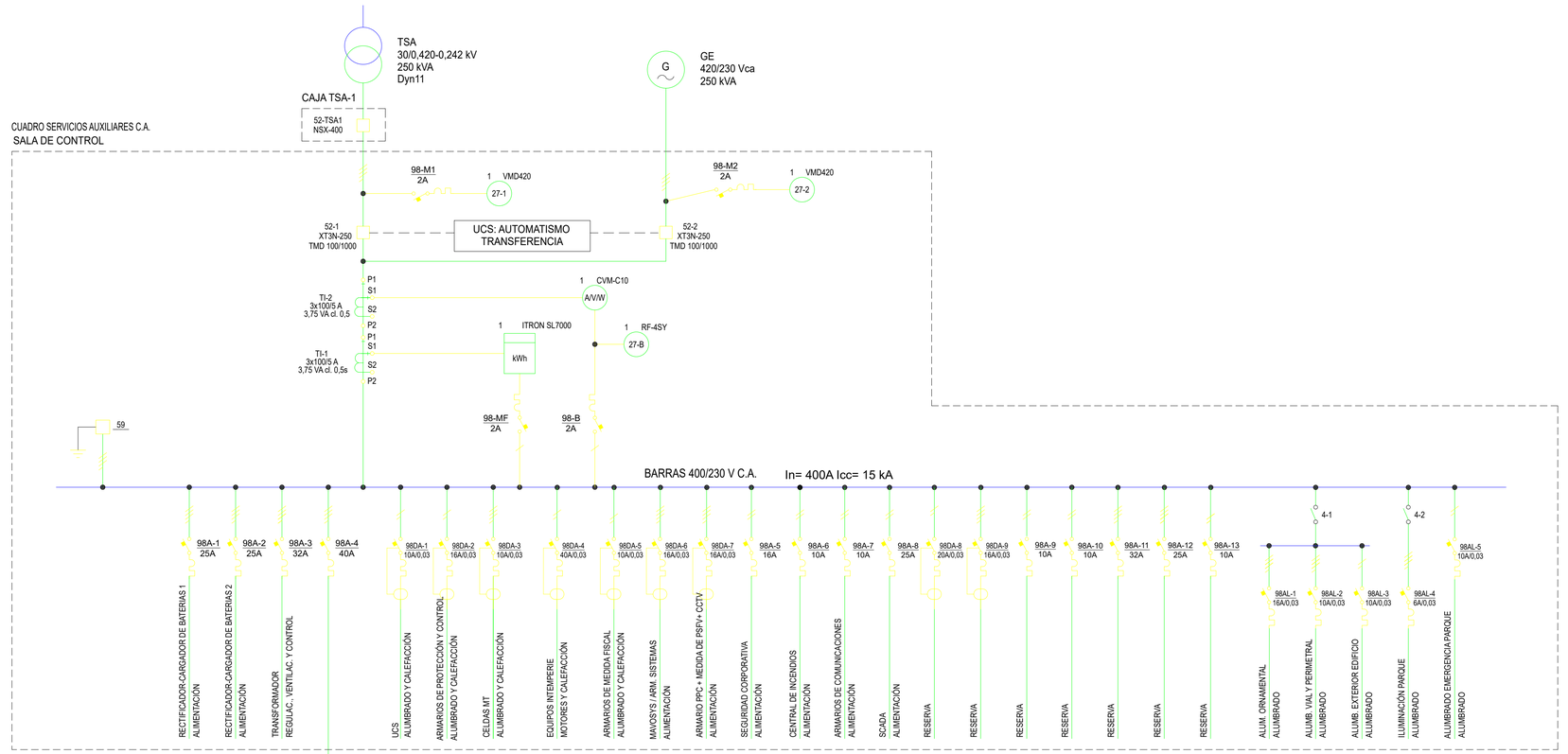
- Apartarrayos
- 52-X Interruptor
- M Motorizado
- R Resistencia
- Amperimetro
- Transformador de Corriente

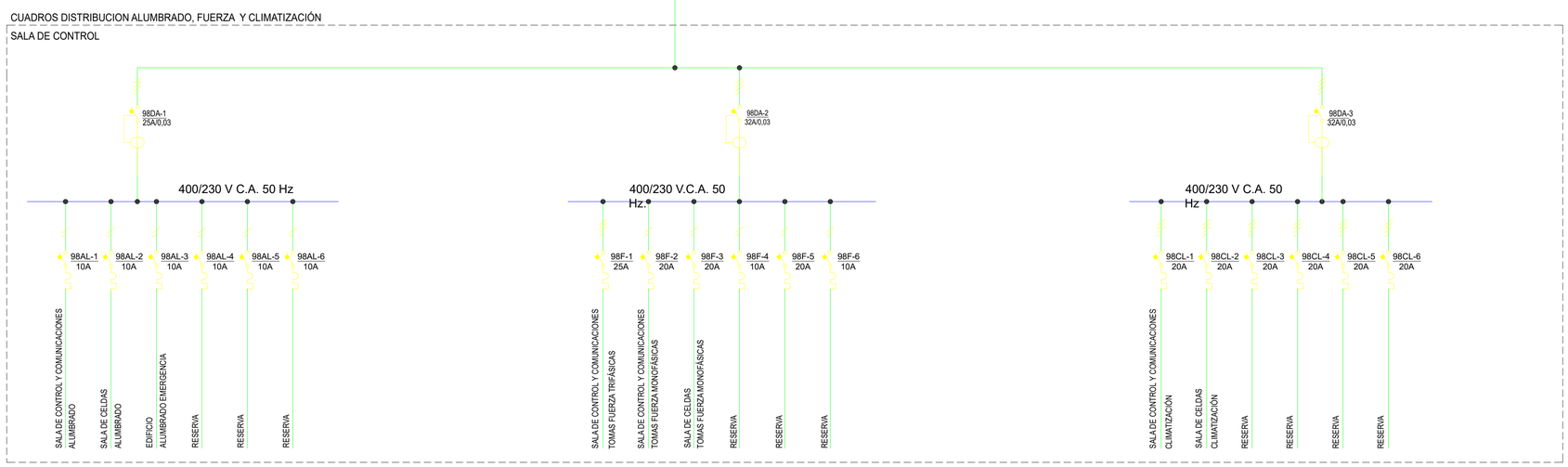
REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	22/12/2025	EMISIÓN INICIAL	J.M.G.	A.C	A.C

SET BESS SON REUS I 30/220 kV

CLIENTE: FORESIGHT ENERGY STORAGE SPAIN 1, S.L.	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO		
		CÓDIGO DEL PLANO: EINPRJ01262-01-EL-DU-01		
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de FORESIGHT ENERGY STORAGE SPAIN 1, S.L., y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS84			
	PROYECCIÓN: U.T.M. 31N	FORMATO: A3	ESCALA: S/E	HOJA: 1 de 1	REV.: 0

Esquema de SS.AA C.A. - SET BESS SON REUS I 30/220 kV





0	22/12/2025	EMISIÓN INICIAL	J.M.G.	D.C.	D.C.
REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

SET BESS SON REUS I 30/220 kV

CLIENTE: FORESIGHT ENERGY STORAGE SPAIN 1, S.L.	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS AUXILIARES		
		CÓDIGO DEL PLANO: EINPRJ01262-01-EL-DU-02		
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de FORESIGHT ENERGY STORAGE SPAIN 1, S.L. y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS89			
	PROYECCIÓN: U.T.M. 31N	FORMATO: A1	ESCALA: S/E	HOJA: 1 de 2 / REV.: 0

Esquema de SS.AA C.C. - SET BESS SON REUS I 30/220 kV

ARMARIO RECTIFICADOR 1

SALA DE CONTROL

420 Vac ~ / = 125 Vdc

RECTIFICADOR-BATERIAS 1
420 Vac/ 125 Vdc
10 kW
120 A/H

ARMARIO RECTIFICADOR 2

SALA DE CONTROL

420 Vac ~ / = 125 Vdc

RECTIFICADOR-BATERIAS 2
420 Vac/ 125 Vdc
10 kW
120 A/H

CUADRO SERVICIOS AUXILIARES C.C.

SALA DE CELDAS

72-1 80A

SHUNT-1

V/I-1

80/B1

98-B1 2A

BARRAS 1 125 V C.C. In= 125A Icc= 10 kA

72-3 80A

BARRAS 2 125 V C.C. In= 125 A Icc= 10 kA

72-2 80A

SHUNT-2

V/I-2

80/B2

98-B2 2A

98C1-1 16A	98C1-2 16A	98C1-3 10A	98C1-4 10A	98C1-5 10A	98C1-6 40A	98C1-7 32A	98C1-8 10A	98C1-9 16A	98C1-10 10A	98C1-11 16A	98C1-12 10A
CELDAS MT ALIMENTACIÓN 125V C.C. MOTORES	CELDAS MT ALIMENTACIÓN 1	CELDAS MT SEÑALIZACIÓN	ARMARIOS CONTROL CONTROL 1	ARMARIO UCS CONTROL 1	MOTORES EQUIPOS INTEMPERIE ALIMENTACIÓN 125V C.C.	SCADA ALIMENTACIÓN 125V C.C.	ARMARIO SSAA C.A. CONTROL	ARMARIO MAVOSYS / ARM. DE SISTEMAS ALIMENTACIÓN 125V C.C.	RESERVA	RESERVA	RESERVA

98C2-1 16A	98C2-2 10A	98C2-3 10A	98C2-4 10A	98C2-5 10A	98C2-6 10A	98C2-7 10A	98C2-8 16A	98C2-9 25A	98C2-10 25A
CELDAS MT ALIMENTACIÓN 2	ARMARIO CCTV ALIMENTACIÓN 125V C.C.	ARMARIOS CONTROL CONTROL 2	ARMARIO UCS CONTROL 2	ARMARIO SSAA C.A. SEÑALIZACION	PPC ALIMENTACIÓN 125V C.C.	CONVERTIDORES CC/CC COMUNNICACIONES ALIMENTACIÓN 125V C.C.	RESERVA	RESERVA	RESERVA

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	22/12/2025	EMISIÓN INICIAL	J.M.G.	D.C.	D.C.

SET BESS SON REUS I 30/220 kV

CLIENTE: FORESIGHT ENERGY STORAGE SPAIN 1, S.L.

INGENIERÍA: EOSOL

TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS AUXILIARES

CÓDIGO DEL PLANO: EINPRJ01262-01-EL-DU-02

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de FORESIGHT ENERGY STORAGE SPAIN 1, S.L. y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

DATUM: ETRS89

PROYECCIÓN: U.T.M. 31N

FORMATO: A1 | ESCALA: S/E | HOJA: 2 de 2 | REV.: 0

CODIGO	FUNCION
87T	PROTECCION DIFERENCIAL DE TRANSFORMADOR
87L	PROTECCION DIFERENCIAL DE LINEA
67N	PROTECCION DE SOBREINTENSIDAD DE TIERRA DIRECCIONAL
94TD	TELEDISPARO
25	RELE DE SINCRONISMO
50	PROTECCION INSTANTANEA DE SOBREINTENSIDAD
51	PROTECCION TEMPORIZADA DE SOBREINTENSIDAD
27	PROTECCION DE MINIMA TENSION
59	PROTECCION DE SOBRETENSION
50BF	FALLO INTERRUPTOR
63T	RELE BUCHHOLZ TRANSFORMADOR
63C	RELE BUCHHOLZ CONMUTADOR DE TOMAS
63CI	VALVULA SOBREPRESION
63T	RELE DE SOBREPRESION DEL TRANSFORMADOR
49	IMAGEN TERMICA
26	PROTECCION POR TEMPERATURA DEL ACEITE
63BTZ	RELE BUCHHOLZ DE REACTANCIA
26TZ	PROTECCION POR TEMPERATURA DE REACTANCIA
3	RELE DE VIGILANCIA DE CIRCUITO DE DISPARO
UCP	UNIDAD DE CONTROL DE POSICION
90	RELE CONTROL REGULADOR DE TOMAS DE TRANSFORMADOR
86B	RELE DE BLOQUEO
86R	RELE DE BLOQUE POR FALLO DE INTERRUPTOR

NOTAS:
1. DOBLE SISTEMA DE PROTECCIÓN REDUNDANTE, ACTUANDO CADA UNO SOBRE UNA BOBINA DE DISPARO DEL INTERRUPTOR. LOS MODELOS DE LAS PROTECCIONES DE LINEA PP Y PS SERÁN DEFINIDOS POR REE.
2. DUPLICIDAD DE DEVANADOS DE INTENSIDAD DE LOS TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD ALIMENTANDO CADA UNO UN SISTEMA DE PROTECCIÓN.
3. UN SOLO DEVANADO DE TENSIÓN CON CIRCUITOS INDEPENDIZADOS Y PROTEGIDOS PARA PP Y PS.
4. DOBLE SISTEMA RECTIFICADOR-BATERIA ALIMENTANDO CADA UNO UN SISTEMA DE PROTECCION. LA TENSIÓN DE BATERÍA ES DE 125+10%-15%Vcc.
5. DOBLE BOBINA DE DISPARO EN EL INTERRUPTOR, DISPARANDOSE CADA UNA POR UN SISTEMA DE PROTECCIÓN Y ALIMENTANDOSE CADA UNA A TRAVES DE UN SISTEMA DE ALIMENTACION DE CONTINUA DIFERENTE.
6. EQUIPOS DE SUPERVISIÓN DE LA CONTINUIDAD DE CADA UNO DE LOS CIRCUITOS DE DISPARO DEL INTERRUPTOR (3-1 Y 3-2)
7. LA PROTECCION DE FALLO INTERRUPTOR ES UNA FUNCIÓN INCLUIDA EN LAS PROTECCIONES DE LINEA
8. LA ACTUACIÓN DE PROTECCIONES DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA (DISPARO) POR FALTA INTERNA DE LA MAQUINA, PROVOCA EL BLOQUEO DEL CIERRE DEL INTERRUPTOR.
8. DOBLE SISTEMA DE COMUNICACIÓN ENTRE EXTREMOS, UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN PARA CADA SISTEMA DE PROTECCIÓN, CON CANALES DE FIBRA ÓPTICA INDEPENDIENTES, ALIMENTADOS DESDE BATERIAS DE CONTINUA DIFERENTE Y SEPARADOS FISICAMENTE, INCLUIDAS LAS CAJAS DE EMPLAME.
9. LA FUNCIONALIDAD DE ENVÍO DE TELEDISPARO AL EXTREMO CONTRARIO POR ACTUACIÓN DE FALLO INTERRUPTOR, ESTÁ INCLUIDO EN LA FUNCIONALIDAD DE LAS PROTECCIONES Y SE LLEVARÁ A TRAVÉS DE LOS CANALES FIBRA ÓPTICA MONOMODO PRINCIPAL Y DE RESPALDO DE LAS BTL COMO MEDIO DE TRANSMISIÓN HACIA LA INSTALACIÓN DE REE.
10. LA TENSIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES ES DE 400/230 Vca
11. SE INSTALARA UN SISTEMA INTEGRADO DE PROTECCION Y CONTROL (SIPCO O IEC61850) CONSTITUIDO POR UNIDADES DE CONTROL DE POSICIÓN (UCP) Y UNIDD CENTRAL DE SUBESTACIÓN (UCS) QUE REALIZA LAS FUNCIONES DE RTU.
12. LOS DISPAROS CORRESPONDIENTES A LOS EQUIPOS DE PROTECCION PASARAN POR BORNAS DE ENSAYO
13. TODOS LOS MANDOS DE LOS SECCIONADORES TENDRAN MANDO ELETRICO EN C.C.

NOTAS ADICIONALES:
1. LOS CANALES DE COMUNICACIONES QUE INTERCONECTAN CON LA SE SON REUS 220 kV (REE) SE INSTALARÁN SEPARADOS FÍSICAMENTE EN CABLES DE GUARDA INDEPENDIENTES.
2. EL TELEDISPARO SE LLEVARÁ A TRAVÉS DE LOS CANALES PRINCIPAL Y DE RESPALDO DE LA BTL COMO MEDIO DE TRANSMISIÓN HACIA LA SE SON REUS 220 kV (REE)

0	22/12/2025	EMISIÓN INICIAL	J.M.G.	D.C.	D.C.
REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

SET BESS SON REUS I 30/220 kV

CLIENTE: FORESIGHT ENERGY STORAGE SPAIN 1, S.L.	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO		
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de FORESIGHT ENERGY STORAGE SPAIN 1, S.L. y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS89	CÓDIGO DEL PLANO: EINPRJ01262-01-EL-DU-03		
	PROYECCIÓN: U.T.M. 31N	FORMATO: A1	ESCALA: S/E	HOJA: 1 de 2	REV.: 0

CLIENTE:	INGENIERÍA:	TÍTULO:	
FORESIGHT ENERGY STORAGE SPAIN 1, S.L.	EOSOL	ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO	
Toda la información contenida en este documento es considerada y propiedad de FORESIGHT ENERGY STORAGE SPAIN 1, S.L. Y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS89	CÓDIGO DEL PLANO: EINPEU01262-01-EL-DU-03	
	PROYECCIÓN: U.T.M. 31N	FORMATO: A1 / ESCALA: S/E / HOJA: 2 de 2	REV.: 0

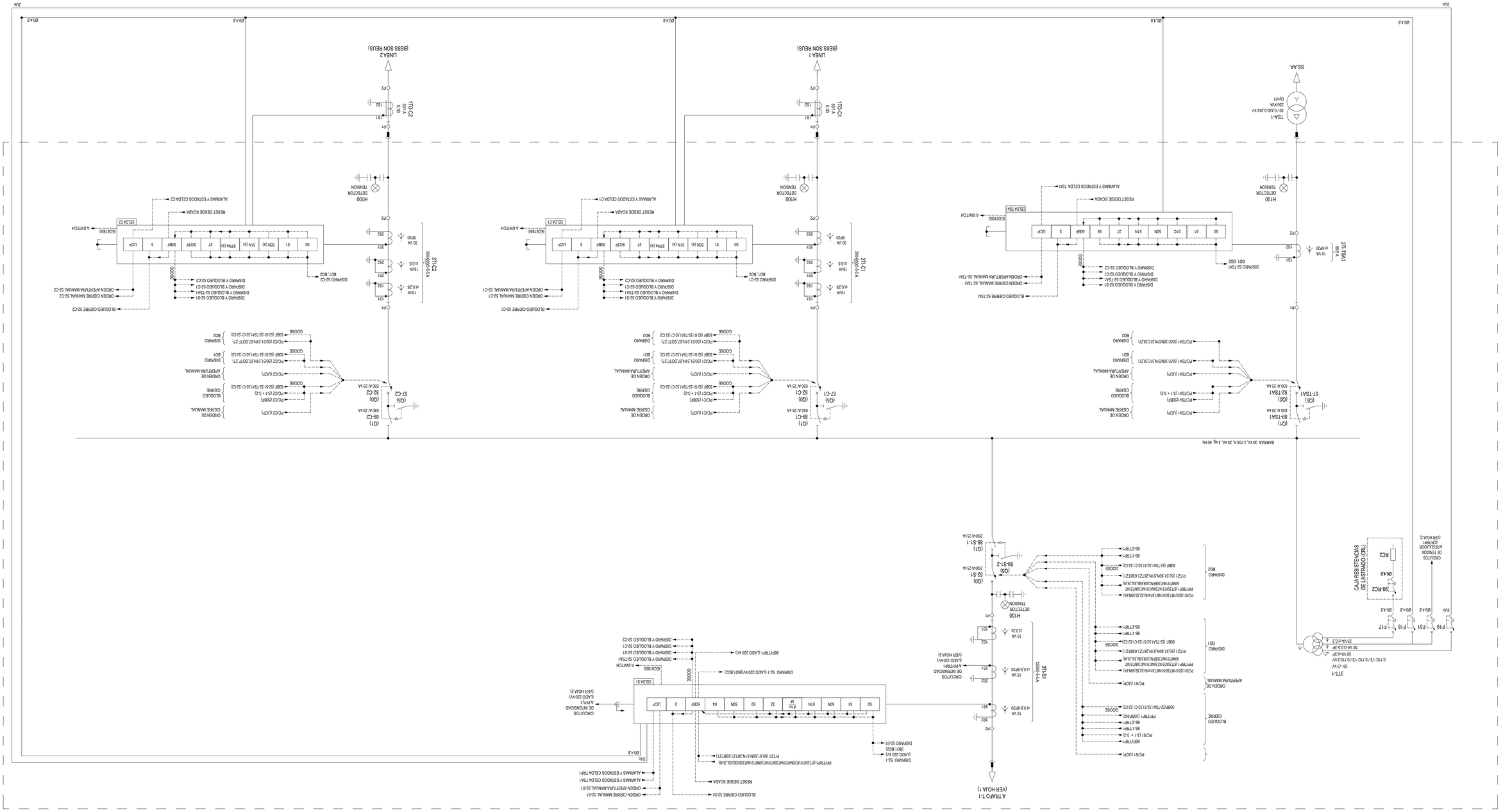
SET BESS SON REUS I 30/220 kV

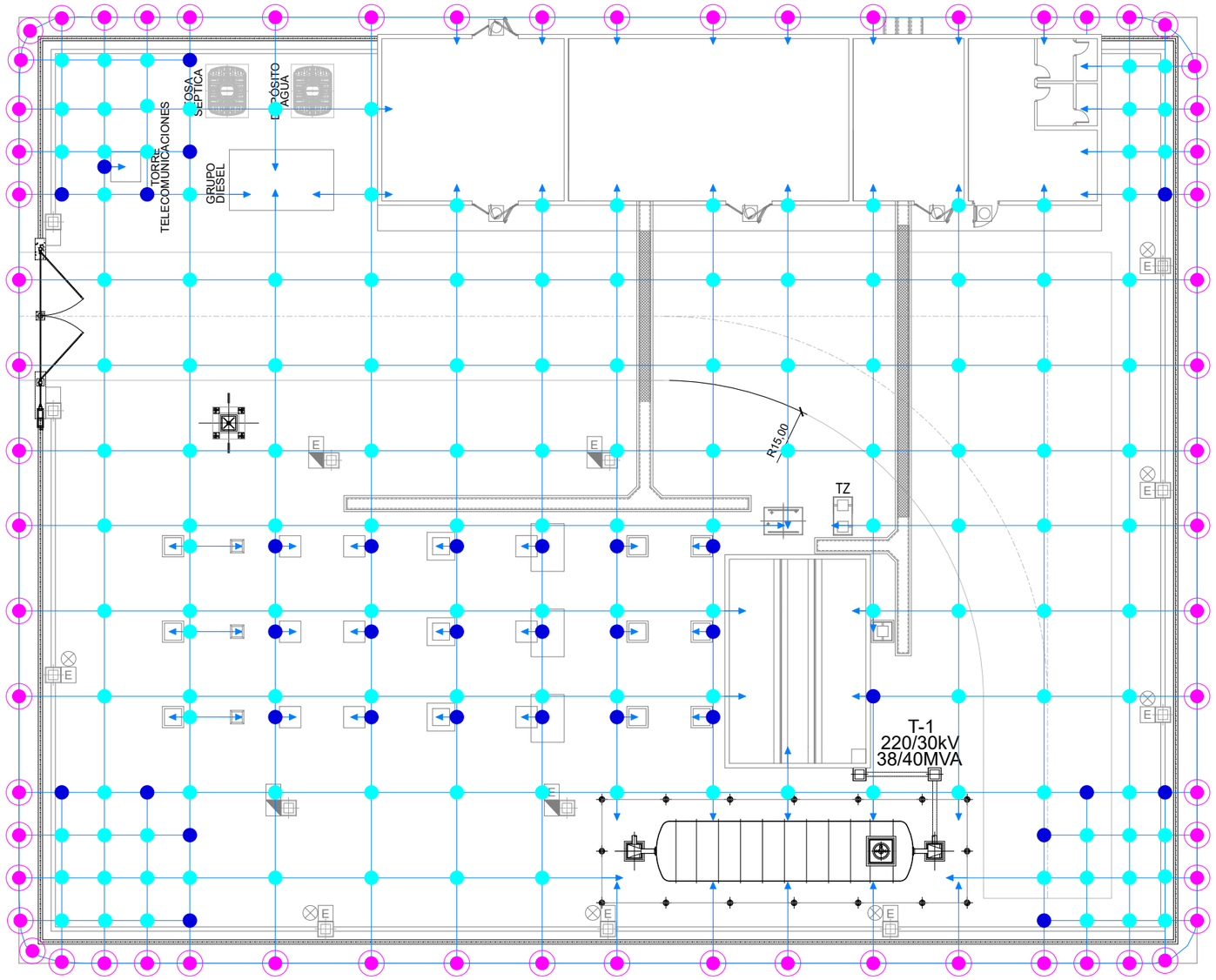
REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	22/12/2025	EMISIÓN INICIAL	J.M.G.	D.C.	D.C.

2-Ø-C-R-U

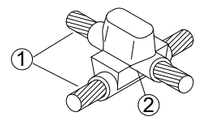
1-Ø-A-T-W / 3-4-B-S-V

SECUENCIA Y CORRESPONDENCIA DE FASES

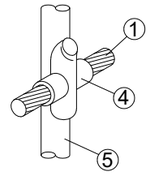




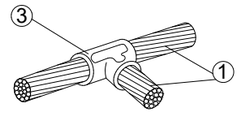
SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN CRUZ



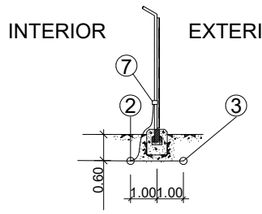
SOLDADURA ALUMINOTERMICA A PICA



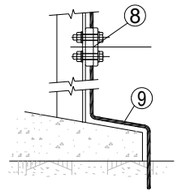
SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN T



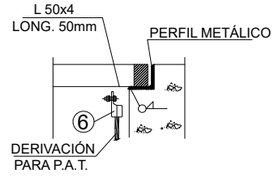
PUESTA A TIERRA CERRAMIENTO



CONEXIÓN MALLA DE TIERRA A ESTRUCTURA PRINCIPAL



PUESTA A TIERRA PARA TAPAS METALICAS



NOTAS:

- EL CABLE DE LA MALLA DE P.A.T. DEBERÁ IR ENTERRADO A 0,6m DE PROFUNDIDAD Y SERÁ DE COBRE DESNUDO DE 185 mm²

	DENOMINACIÓN
	METROS DE CALBE CU-185 mm²
	SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN CRUZ PARA CU-185
	SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN T PARA CU-185
	PICA BIMETÁLICA Ø20MM Y6 METROS LONGITUD
	LATIGUILLO DE PUESTA A TIERRA PARA UNIÓN A MALLA DE TIERRA

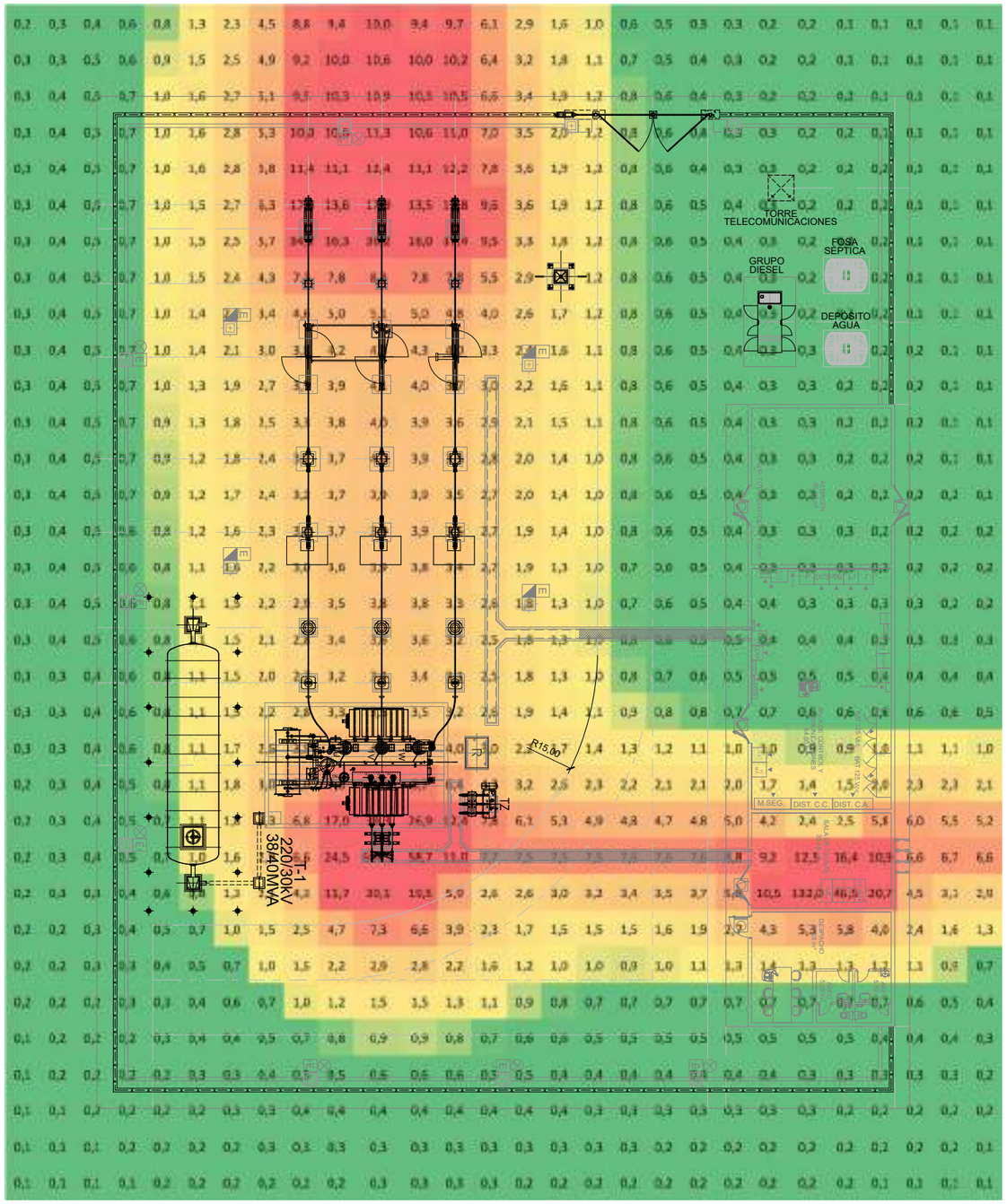
NOTAS:

- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS
- LA COTA RELATIVA ±0,00 (VIALES Y CANALES)
- LA COTA RELATIVA -0,05 (ACABADO GRAVA)
- LA COTA RELATIVA -0,20 (N.T.E., NIVEL TERRENO EXPLANADO)

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	15/12/2025	EMISIÓN INICIAL	AT.F.	D.C.	D.C.

SET BESS SON REUS I 30/220 kV

CLIENTE: Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: PLANO DE RED DE TIERRAS		
		CÓDIGO DEL PLANO: EINPRJ01262-01-EC-PD-03		
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Foresight Energy Storage Spain 1, S.L. y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS84	FORMATO: A3	ESCALA: 1/250	HOJA: 1 de 1 / REV.: 0
	PROYECCIÓN: U.T.M. 31N			



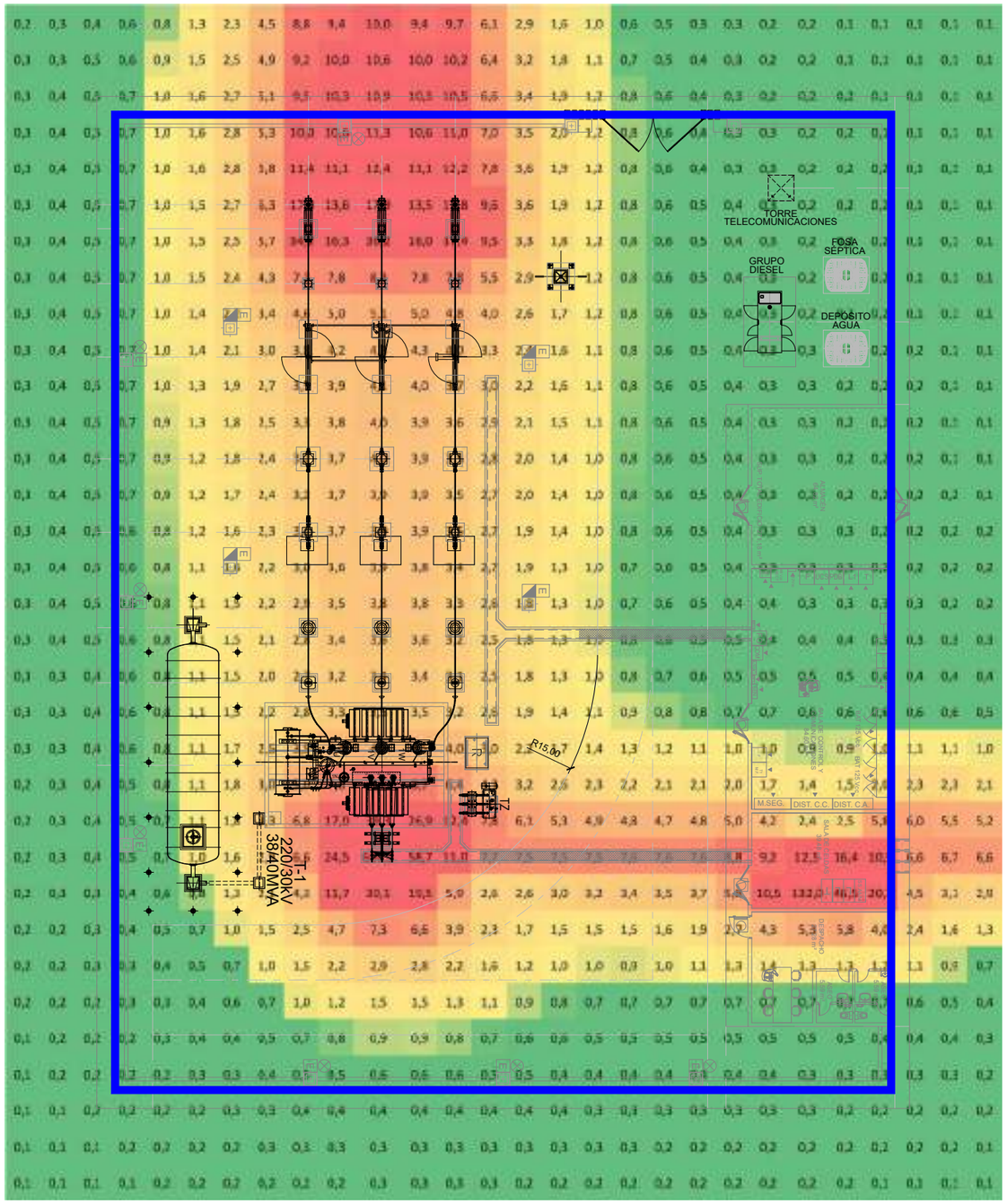
NOTAS:

- EL CÁLCULO DEL CAMPO DE INDUCCIÓN MAGNÉTICA SE HA REALIZADO A 1 METRO SOBRE EL NIVEL DEL SUELO.
- TODOS LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO DEL CAMPO DE INDUCCIÓN MAGNÉTICA ESTÁN EXPRESADOS EN MICROTESLAS (μT)

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	15/12/2025	EMISIÓN INICIAL	AT.F.	D.C.	D.C.

SET BESS SON REUS I 30/220 kV

CLIENTE: Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: PLANO CAMPOS MAGNÉTICOS Y SUS PROXIMIDADES		
		CÓDIGO DEL PLANO: EINPRJ01262-01-EC-PD-04		
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Foresight Energy Storage Spain 1, S.L. y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS84			
	PROYECCIÓN: U.T.M. 31N	FORMATO: A3	ESCALA: INDICADAS	HOJA: 1 de 2	REV.: 0



LEYENDA:

VALLADO

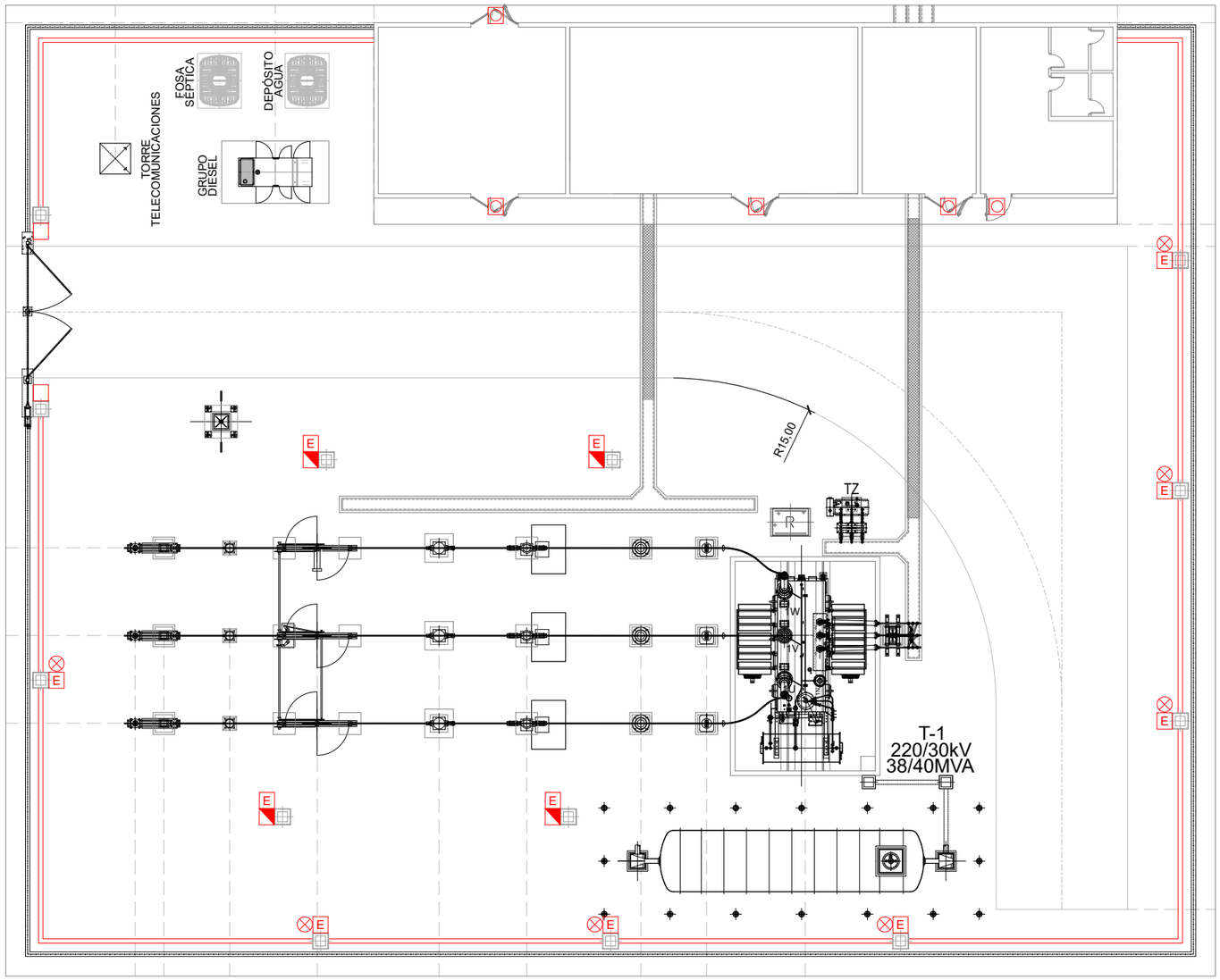
NOTAS:

- EL CÁLCULO DEL CAMPO DE INDUCCIÓN MAGNÉTICA SE HA REALIZADO A 1 METRO SOBRE EL NIVEL DEL SUELO.
- TODOS LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO DEL CAMPO DE INDUCCIÓN MAGNÉTICA ESTÁN EXPRESADOS EN MICROTESLAS (μT)

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	15/12/2025	EMISIÓN INICIAL	AT.F.	D.C.	D.C.

SET BESS SON REUS I 30/220 kV

CLIENTE: Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: PLANO CAMPOS MAGNÉTICOS Y SUS PROXIMIDADES		
		CÓDIGO DEL PLANO: EINPRJ01262-01-EC-PD-04		
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Foresight Energy Storage Spain 1, S.L. y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS84			
	PROYECCIÓN: U.T.M. 31N	FORMATO: A3	ESCALA: INDICADAS	HOJA: 2 de 2	REV.: 0



CIRCUITO	SÍMBOLO	Nº APARATOS	POTENCIA INDIVIDUAL (W)	POTENCIA TOTAL (W)	DESCRIPCIÓN
C-1	⊗	7	70	490	ALUMBRADO VIAL Y PERIMETRAL
C-2	□	2	70	140	ALUMBRADO ACCESO
C-3	◪	4	140	560	ALUMBRADO PARQUE
C-4	◎	5	40	200	ALUMBRADO ACCESO EDIFICIO
C-5	E	11	5	55	ALUMBRADO EMERGENCIA EXTERIOR

NOTAS:

1.- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS.

2.- LA COTA RELATIVA ±0,00 (VIALES Y BANCADA DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA) .

3.- LA COTA RELATIVA -0,05 (ACABADO GRAVA).

4.- LA COTA RELATIVA -0,20 (N.T.E., NIVEL TERRENO EXPLANADO).

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	15/12/2025	EMISIÓN INICIAL	AT.F.	D.C.	D.C.

SET BESS SON REUS I 30/220 kV

CLIENTE: Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.

INGENIERÍA: EOSOL

TÍTULO: PLANO DE ALUMBRADO EXTERIOR

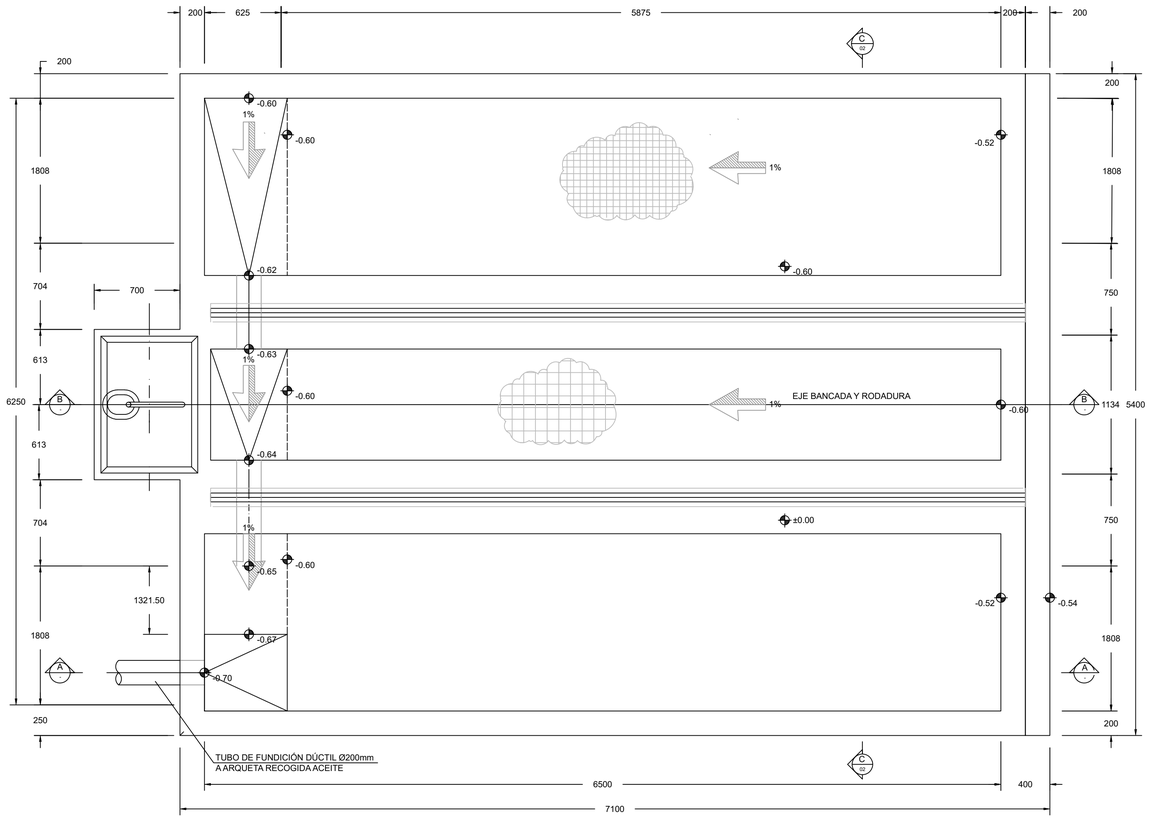
CÓDIGO DEL PLANO: EINPRJ01262-01-EC-PD-05

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Foresight Energy Storage Spain 1, S.L. y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

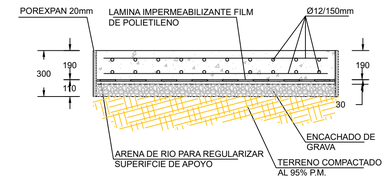
DATUM: ETRS84

PROYECCIÓN: U.T.M. 31N

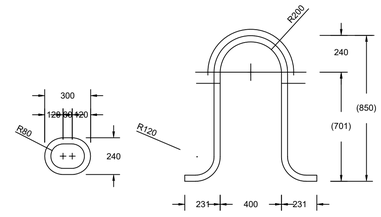
FORMATO:	ESCALA:	HOJA:	REV.:
A3	1/250	1 de 1	0



PLANTA

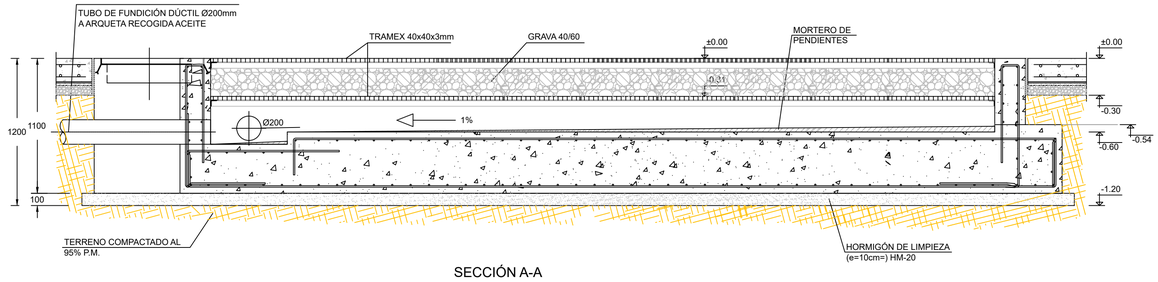


DETALLE SOLERA

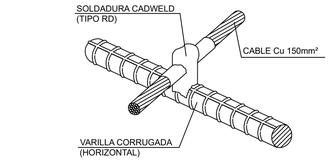


DETALLE ARGOLLA
ESCALA 1/20

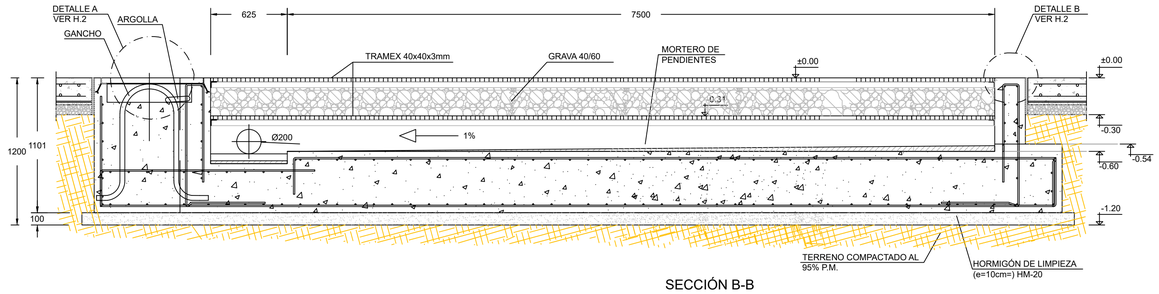
DETALLE GANCHO
ESCALA 1/20



SECCIÓN A-A



DETALLE SOLDADURA A
ARMADURA
ESCALA 1/20



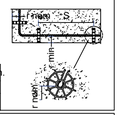
SECCIÓN B-B

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS

HORMIGÓN: HA-25/B/20/IIa	Normativa EHE-08
Resistencia característica: fck=25N/mm²	Art. 39.1
Consistencia: Blanda (Asentamiento cono de Abrams 6-9cm±cm)	Art. 31.5
Tamaño máximo del árido: TMA Ø=20 mm.	Art. 28.3
Exposición ambiental tpo: IIa (Se debe garantizar la exposición ambiental con los medios necesarios)	Art. 8.2.2 Art. 8.2.3
HORMIGÓN DE LIMPIEZA: HM-20/B/20/I	Normativa EHE-08
Resistencia característica: fck=20N/mm²	Art. 39.1
Consistencia: Blanda	Art. 31.5
Tamaño máximo del árido: TMA Ø=20 mm.	Art. 28.3
Exposición ambiental tpo: Ia (Se debe garantizar la exposición ambiental con los medios necesarios)	Art. 8.2.2 Art. 8.2.3
ACERO: B 500 S	Normativa EHE-08
BARRAS CORUGADAS Tipo: B 500 S	Art. 32.2
Límite elástico fy>500 N/mm²	Art. 32.2
CONTROL DE EJECUCIÓN: NORMAL Art. 95.1	Normativa EHE-08
Acciones — Variables γQ=1.50	Art. 95.5
Coeficientes parciales de seguridad — Permanentes γG=1.35	Art. 95.5
Materiales — Hormigón γC=1.50	Art. 15.3
Coeficientes parciales de seguridad — Acero γS=1.15	Art. 15.3
RECUBRIMIENTO NORMAL	Normativa EHE-08

r min = 25 mm
Δr = 10 mm
r nom = 25 +10 = 35 mm

Piezas hormigonadas contra el terreno
r nom = 70 +10 = 80 mm



DISPOSICIÓN DE SEPARADORES		(S) máx cm.
ZAPATAS	PARRILLA SUPERIOR	50Ø ó 100
	PARRILLA INFERIOR	50Ø ó 100

FRAGUADO DEL HORMIGÓN

*Se efectuará un fraguado del hormigón de como mínimo 3 días desde el hormigonado.
*Se recomienda realizar el fraguado, colocando una lámina de plástico superficial o instalando un sistema de riego por aspersión.

VARIABLE GEOTÉCNICA:

σ≥1kg/cm²
Suelo no agresivo, sin contenido de sulfatos

NOTAS:
1.- COTAS EN MILÍMETROS Y NIVELES EN METROS.
2.- LA COTA±0.00 CPRRESPONDE AL NIVEL SUPERIOR DE LOS RAILES DE LA BANCADA DEL TRANSFORMADOR.
3.- EL CARRIL DE RODADURA PARA RUEDAS CON PESTAÑA SERÁ EL NORMALIZADO TIPO 60E1 SEGÚN UNE EN 13674 DE 60.21 Kg/m Y 72mm DE ANCHO DE CABEZA
4.- SE PONDRÁ A TIERRA LOS CARRILES Y LOS TRAMEZ SUPERIOR E INFERIOR.
5.- EL HORMIGONADO DE LA BANCADA DEL TRANSFORMADOR DEBE SER CONTINUO, SIN PRODUCIR JUNTAS DE HORMIGONADO VERTICAL EN LA CUBETA DE RECOGIDA DE ACEITE.
6.- LA BANCADA SE DEBE DISEÑAR EN BASE AL TRAFO MÁS GRNADE.
7.- LA DESIGNACIÓN DE LOS HORMIGONES SE CAMBIARÁ EN FUNCIÓN DE LA CLASE DE EXPOSICIÓN DE CADA PROYECTO.

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	15/12/2025	EMISIÓN INICIAL	AT.F.	D.C.	D.C.

SET BESS SON REUS I 30/220 kV

CLIENTE: Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.

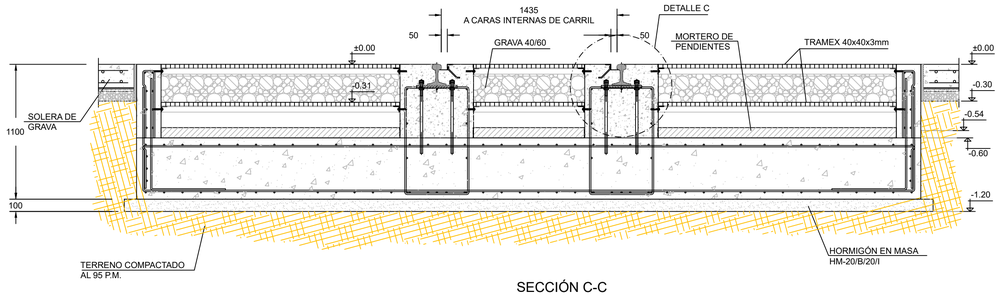
INGENIERÍA: EOSOL

TÍTULO: PLANO DE BANCADA DE TRANSFORMADOR

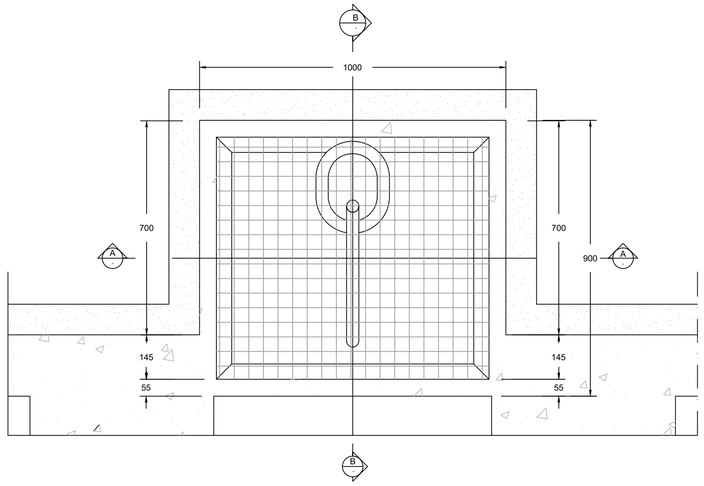
CÓDIGO DEL PLANO: EINPRJ01262-01-OC-PD-09

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Foresight Energy Storage Spain 1, S.L. y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

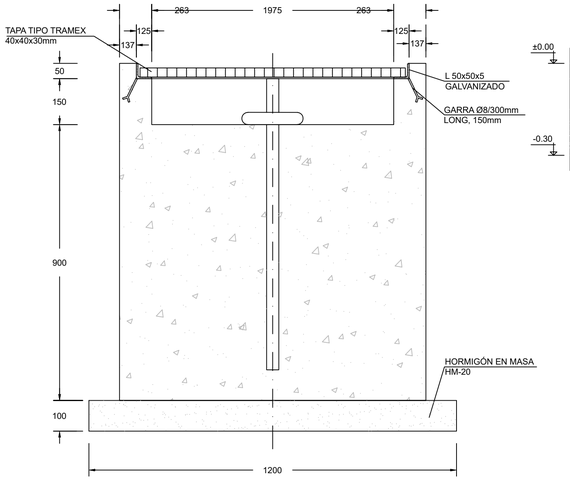
DATUM:	PROYECCIÓN:	FORMATO:	ESCALA:	HOJA:	REV.:
ETRS84	U.T.M. 31N	A3	1:25	1 de 2	0



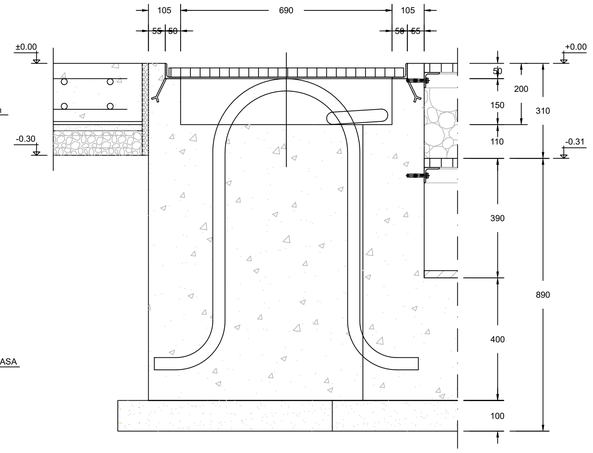
SECCIÓN C-C



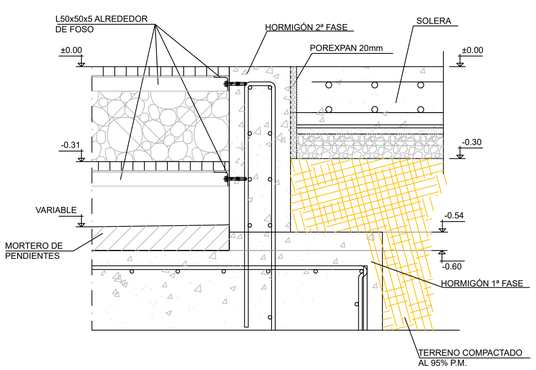
PLANTA



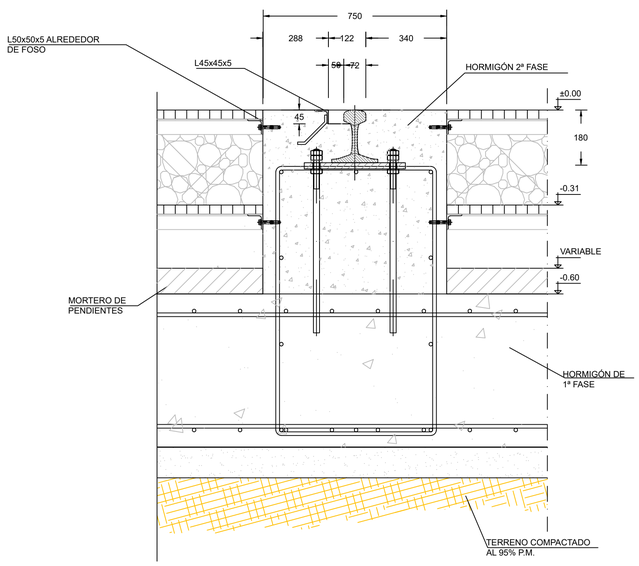
SECCIÓN A-A



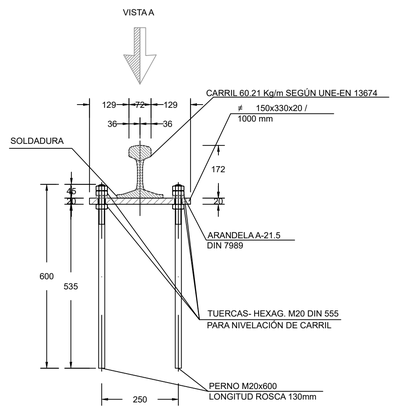
SECCIÓN B-B



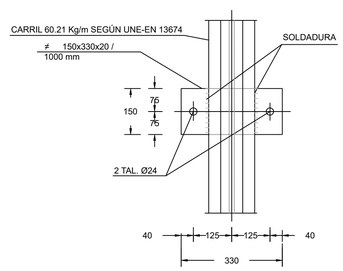
DETALLE B



DETALLE C



DETALLE NIVELACIÓN RAIL



VISTA A

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS

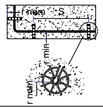
	Normativa EHE-08
HORMIGÓN: HA-25/B/20/IIa	
Resistencia característica: fck=25N/mm²	Art. 39.1
Consistencia: Blanda (Asentamiento cono de Abrams 6-9cm±cm)	Art. 31.5
Tamaño máximo del árido: TMA Ø=20 mm.	Art. 28.3
Exposición ambiental tpo: IIa	Art. 8.2.2
(Se debe garantizar la exposición ambiental con los medios necesarios)	Art. 8.2.3
HORMIGÓN DE LIMPIEZA: HM-20/B/20/I	
Resistencia característica: fck=20N/mm²	Art. 39.1
Consistencia: Blanda	Art. 31.5
Tamaño máximo del árido: TMA Ø=20 mm.	Art. 28.3
Exposición ambiental tpo: Ia	Art. 8.2.2
(Se debe garantizar la exposición ambiental con los medios necesarios)	Art. 8.2.3
ACERO: B 500 S	
BARRAS CORUGADAS Tipo: B 500 S	Art. 32.2
Límite elástico fy>500 N/mm²	Art. 32.2
CONTROL DE EJECUCIÓN: NORMAL (Art. 95.1)	
Acciones — Variables γQ=1.50	Art. 95.5
Coeficientes parciales de seguridad — Permanentes γG=1.35	Art. 95.5
Materiales — Hormigón γC=1.50	Art. 15.3
Coeficientes parciales de seguridad — Acero γS=1.15	Art. 15.3

RECUBRIMIENTO NORMAL — Normativa EHE-08

r min = 25 mm
Δr = 10 mm

r nom = 25 +10 = 35 mm

Piezas hormigonadas contra el terreno
r nom = 70 +10 = 80 mm



DISPOSICIÓN DE SEPARADORES		(S) máx cm.
ZAPATAS	PARRILLA SUPERIOR	50Ø ó 100
	PARRILLA INFERIOR	50Ø ó 100

FRAGUADO DEL HORMIGÓN

*Se efectuará un fraguado del hormigón de como mínimo 3 días desde el hormigonado.
*Se recomienda realizar el fraguado, colocando una lámina de plástico superficial o instalando un sistema de riego por aspersión.

VARIABLE GEOTÉCNICA:

σ≥1kg/cm²
Suelo no agresivo, sin contenido de sulfatos

NOTAS:
1.- COTAS EN MILÍMETROS Y NIVELES EN METROS.
2.- LA COTA±0.00 CPRRESPONDE AL NIVEL SUPERIOR DE LOS RAILES DE LA BANCADA DEL TRANSFORMADOR.
3.- EL CARRIL DE RODADURA PARA RUEDAS CON PESTAÑA SERÁ EL NORMALIZADO TIPO 60E1 SEGÚN UNE EN 13674 DE 60.21 Kg/m Y 72mm DE ANCHO DE CABEZA
4.- SE PONDRÁ A TIERRA LOS CARRILES Y LOS TRAMEZ SUPERIOR E INFERIOR.
5.- EL HORMIGONADO DE LA BANCADA DEL TRANSFORMADOR DEBE SER CONTINUO, SIN PRODUCIR JUNTAS DE HORMIGONADO VERTICAL EN LA CUBETA DE RECOGIDA DE ACEITE.
6.- LA BANCADA SE DEBE DISEÑAR EN BASE AL TRAFO MÁS GRNADE.
7.- LA DESIGNACIÓN DE LOS HORMIGONES SE CAMBIARÁ EN FUNCIÓN DE LA CLASE DE EXPOSICIÓN DE CADA PROYECTO.

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	15/12/2025	EMISIÓN INICIAL	AT.F.	D.C.	D.C.

SET BESS SON REUS I 30/220 kV

CLIENTE: Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.

INGENIERÍA: EOSOL

TÍTULO: PLANO DE BANCADA DE TRANSFORMADOR

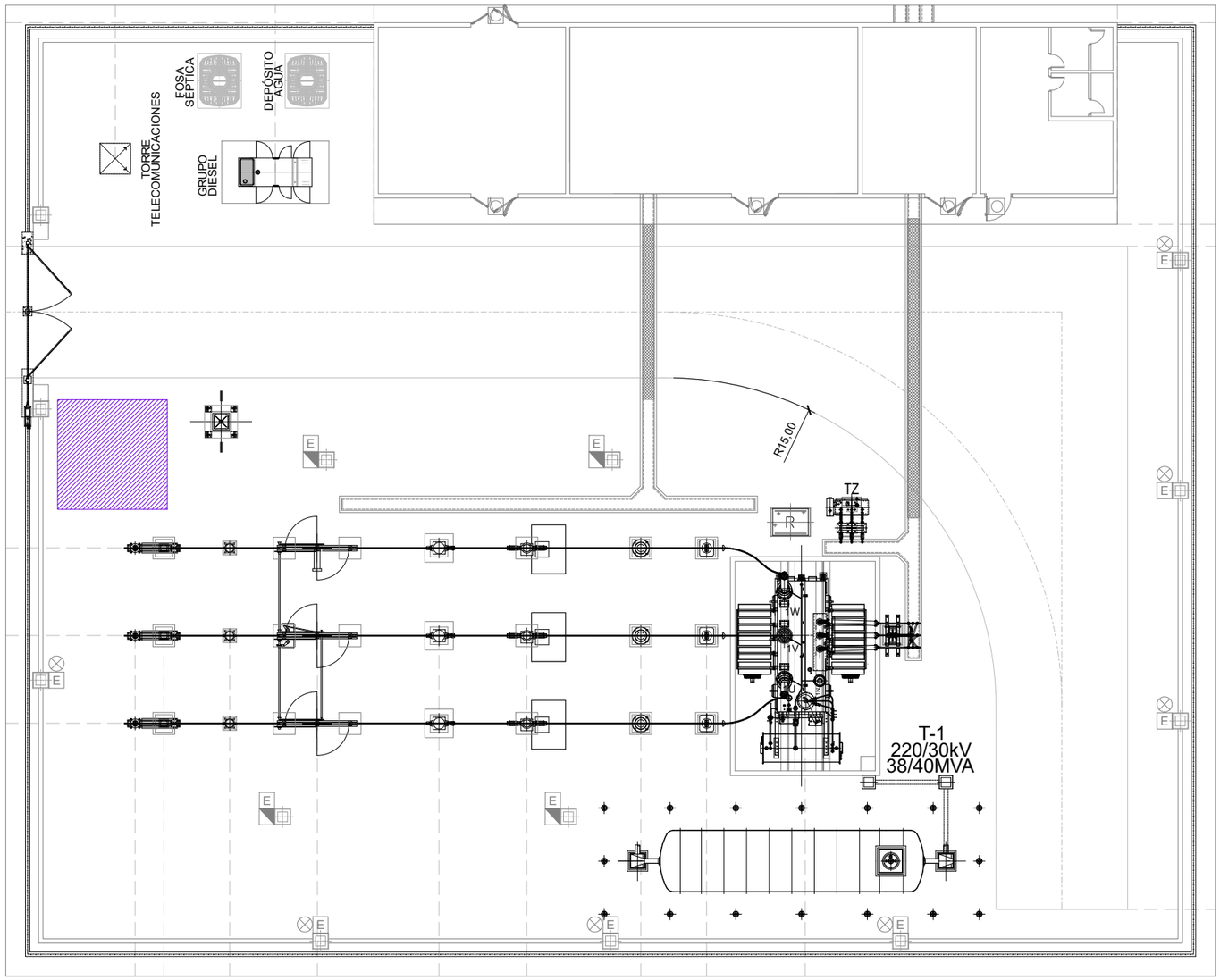
CÓDIGO DEL PLANO: EINPRJ01262-01-OC-PD-09

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Foresight Energy Storage Spain 1, S.L. y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

DATUM: ETRS84

PROYECCIÓN: U.T.M. 31N

FORMATO:	ESCALA:	HOJA:	REV.:
A3	1:25	2 de 2	0



LEYENDA:

Acopio de residuos

NOTAS:

1.- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS.

2.- LA COTA RELATIVA ±0,00 (VIALES Y BANCADA DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA) .

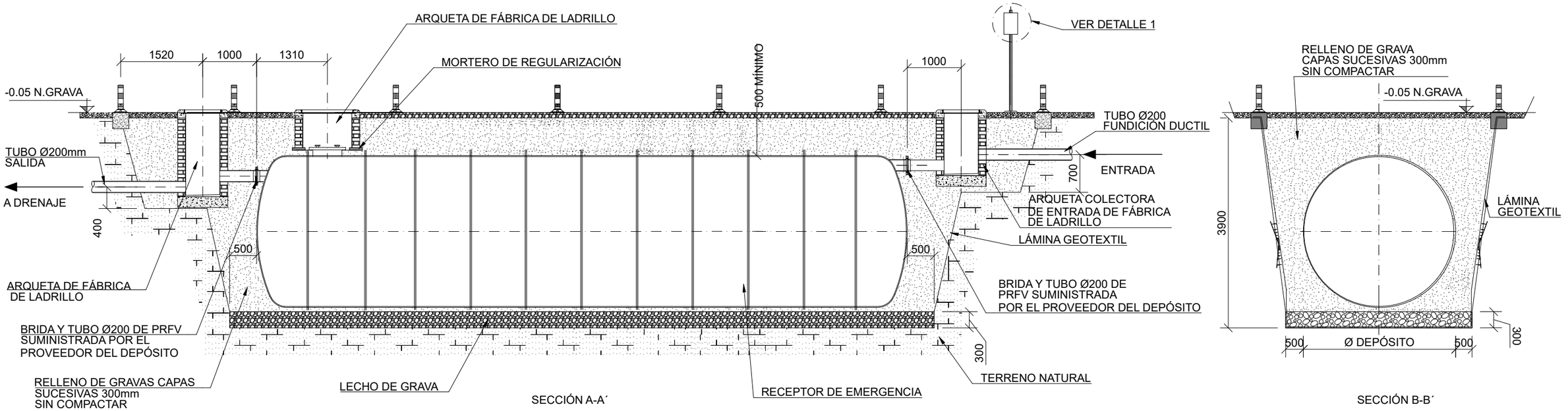
3.- LA COTA RELATIVA -0,05 (ACABADO GRAVA).

4.- LA COTA RELATIVA -0,20 (N.T.E., NIVEL TERRENO EXPLANADO).

REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	15/12/2025	EMISIÓN INICIAL	AT.F.	D.C.	D.C.

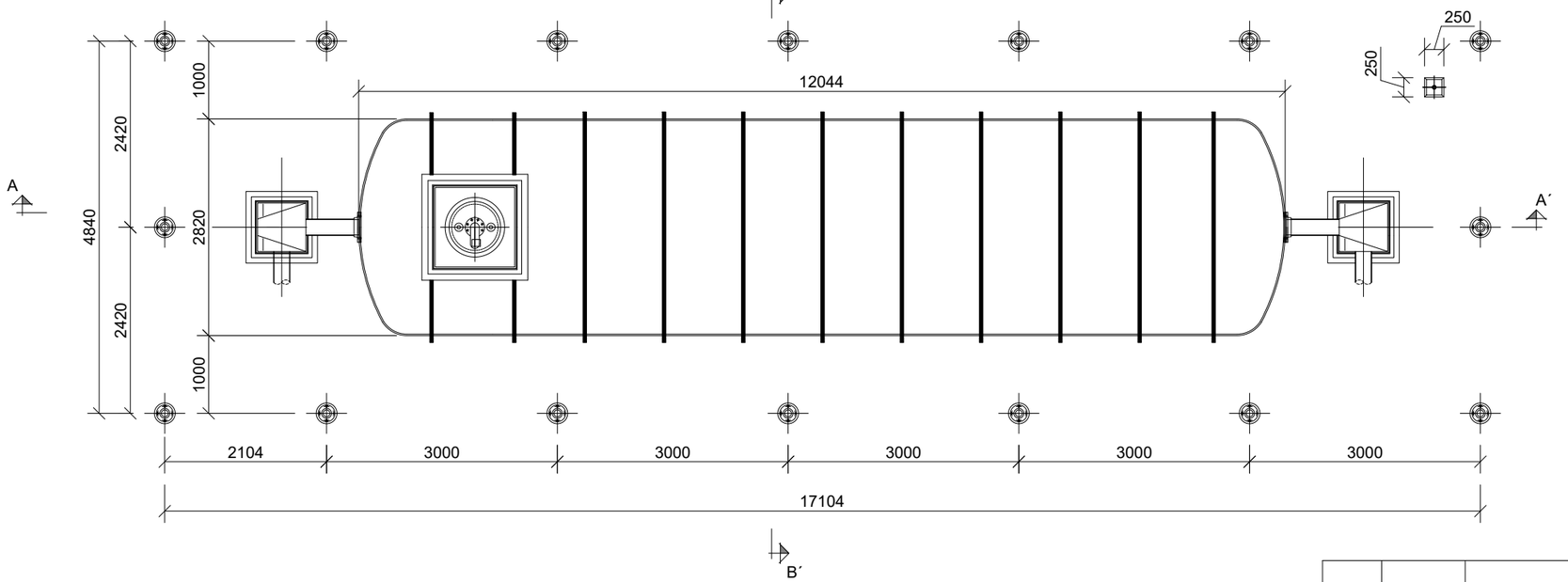
SET BESS SON REUS I 30/220 kV

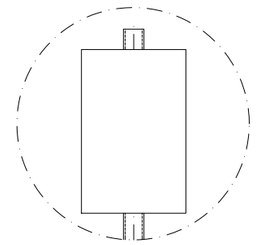
CLIENTE: Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: PLANO DE GESTIÓN DE RESIDUOS		
		CÓDIGO DEL PLANO: EINPRJ01262-01-OC-PD-10		
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Foresight Energy Storage Spain 1, S.L. y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS84			
	PROYECCIÓN: U.T.M. 31N	FORMATO: A3	ESCALA: 1/250	HOJA: 1 de 1	REV.: 0



SECCIÓN A-A´

SECCIÓN B-B´





DETALLE 1

PLANTA SEÑALIZACIÓN DE BALIZAS

0	15/12/2025	EMISIÓN INICIAL	AT.F.	D.C.	D.C.
REV.	FECHA	PROPÓSITO/DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

SET BESS SON REUS I 30/220 kV

CLIENTE: Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.	INGENIERÍA: EOSOL	TÍTULO: DEPÓSITO DE RECOGIDA DE ACEITE			
		CÓDIGO DEL PLANO: EINPRJ01262-01-OC-PD-11			
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Foresight Energy Storage Spain 1, S.L. y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	DATUM: ETRS84				
	PROYECCIÓN: U.T.M. 31N	FORMATO: A3	ESCALA: 1/75	HOJA: 1 de 1	REV.: 0

PRESUPUESTO

SUBESTACIÓN 30/220 kV SET BESS SON REUS I

		EINPRJ01262-01-GP-PR-01			
00	22/12/2025	Emisión inicial	J.M.G.	A.C.	A.C.
Rev.	Fecha	Propósito/descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
Cliente **Foresight Energy Storage Spain 1, S.L.**		Ingeniería EOSOL	Aprobación del cliente:		

Índice

1 MOVIMIENTO DE TIERRAS 3
1.1 PLATAFORMA 3
1.2 CAMINO DE ACCESO 3
1.3 TOTAL MOVIMIENTO DE TIERRAS 3
2 OBRA CIVIL 4
2.1 CIMENTACIONES DE APARATOS 4
2.2 BANCADA TRANSFORMADOR DE POTENCIA 7
2.3 RED DE TIERRAS 8
2.4 CANALIZACIONES DE CABLES 8
2.5 EDIFICIO DE CONTROL DE LA SUBESTACIÓN 8
2.6 ACABADO PARQUE Y CERRAMIENTO PERIMETRAL 10
2.7 TOTAL OBRA CIVIL 12
3 MONTAJE ELECTROMECÁNICO 13
3.1 ESTRUCTURA METÁLICA 13
3.2 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 13
3.3 APARAMENTA ELÉCTRICA EXTERIOR 14
3.4 APARAMENTA ELÉCTRICA INTERIOR 15
3.5 TOTAL MONTAJE ELECTROMECÁNICO 16
4 SISTEMA DE CONTROL 17
4.1 EQUIPOS DE CONTROL Y MONTAJES ASOCIADOS 17
4.2 TOTAL SISTEMA DE CONTROL 19
5 CONTROL DE CALIDAD 20
5.1 CONTROL DE CALIDAD OBRA CIVIL 20
5.2 PRUEBAS Y ENSAYOS MONTAJE ELECTROMECÁNICO 20
5.3 PUESTA EN MARCHA 21
5.4 TOTAL CONTROL DE CALIDAD 21
6 RESUMEN 22

1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

1.1 PLATAFORMA

CAPÍTULO 1.1:		PLATAFORMA		(€)	1.801,95 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
1.1.1	325,54	Desbroce de capa vegetal y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, hasta una profundidad de 50 cm, en caso necesario carga y transporte a vertedero, incluido el canon de vertido.	m^2	1,98 €	644,57 €
1.1.2	219,16	m^3 Desmonte de cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, incluida su transformación en zahorra adecuada para la utilización como material de relleno.	m^3	2,64 €	578,58 €
1.1.3	219,24	m^3 Relleno procedente de excavación o préstamos, incluso extensión, humectación y compactación por tongadas de 30 cm de espesor al 95% PM.	m^3	2,64 €	578,79 €

1.2 CAMINO DE ACCESO

CAPÍTULO 1.2:		CAMINO DE ACCESO		(€)	763,74 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
1.2.1	325,54	Desbroce de capa vegetal y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, hasta una profundidad de 30 cm, en caso necesario carga y transporte a vertedero, incluido el canon de vertido.	m^2	1,98 €	644,57 €
1.2.2	44,82	m^3 Desmonte de cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, incluida su transformación en zahorra adecuada para la utilización como material de relleno.	m^3	2,64 €	118,32 €
1.2.3	0,32	m^3 Relleno procedente de excavación o préstamos, incluso extensión, humectación y compactación por tongadas de 30 cm de espesor al 95% PM.	m^3	2,64 €	0,84 €

1.3 TOTAL MOVIMIENTO DE TIERRAS

MOVIMIENTO DE TIERRAS	**2.565,68 €**

2 OBRA CIVIL

2.1 CIMENTACIONES DE APARATOS

CAPÍTULO 2.1:		CIMENTACIONES DE APARATOS		(€)	27.690,00 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
2.1.1	3	Ud. Cimentación maciza para Interruptor unipolar de 220 kV, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, encofrado de la peana, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.	Ud	1.200,00 €	3.600,00 €
2.1.2	1	Ud. Cimentación maciza para plataforma de acceso al interruptor automático de 132 kV, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, encofrado de la peana, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.	Ud	600,00 €	600,00 €
2.1.3	6	Ud. Cimentación maciza para Seccionador con PaT de 220 kV, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, encofrado de la peana, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.	Ud	600,00 €	3.600,00 €
2.1.4	3	Ud. Cimentación maciza para Descargadores de sobretensión de 220 kV, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, encofrado de la peana, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.	Ud	850,00 €	2.550,00 €
2.1.5	3	Ud. Cimentación maciza TT de posición de línea de 220 kV, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, encofrado de la peana,	Ud	750,00 €	2.250,00 €

CAPÍTULO 2.1:		CIMENTACIONES DE APARATOS		(€)	27.690,00 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
		suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.			
2.1.6	3	Ud. Cimentación maciza TI de 220 kV, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, encofrado de la peana, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.	Ud	850,00 €	2.550,00 €
2.1.7	3	Ud. Cimentación maciza para estructura unipolar de Descargador de sobretensión de 220 kV y botella terminal, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, encofrado de la peana, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.	Ud	900,00 €	2.700,00 €
2.1.8	1	Ud. Cimentación maciza para resistencia de puesta a tierra de tipo intemperie, consistente en una cuba de hormigón armado HA-25, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, suministro y colocación de armado, encofrado, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, suministro y colocación de entramado metálico y gravas, suministro y colocación de tubos de cables de MT y cable de tierra y señales, totalmente terminada.	Ud	627,00 €	627,00 €
2.1.9	1	Ud. Cimentación maciza para reactancia de puesta a tierra de tipo intemperie, consistente en una cuba de hormigón armado HA-25, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, suministro y colocación de armado, encofrado, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, suministro y colocación de entramado metálico y gravas, suministro y colocación de tubos de cables de MT y cable de tierra y señales, totalmente terminada.	Ud	495,00 €	495,00 €

CAPÍTULO 2.1:		CIMENTACIONES DE APARATOS		(€)	27.690,00 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
2.1.10	1	Ud. Depósito de aceite que incluye, sin carácter limitativo: excavación y hormigonado del depósito con hormigón HA-25/P/20/IIa, suministro y colocación de hormigón de limpieza, armadura de cualquier diámetro, hormigón, encofrados, tubos de drenaje hasta conexión con el drenaje general, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, impermeabilización exterior mediante aplicación de pintura bituminosa y lámina impermeabilizante/drenante, impermeabilización interior mediante Masterseal 138 ó similar, incluso imprimación, incluso canon de vertido y parte proporcional de achique de agua, limpieza, medios auxiliares y ensayos de hormigón y acero según Plan de Control de Calidad de la Obra, hormigón de formación de pendientes, ejecutado de acuerdo a Pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto, totalmente terminada.	Ud	2.838,00 €	2.838,00 €
2.1.11	1	Ud. Cimentación maciza para grupo electrógeno, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, encofrado de la peana, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.	Ud	330,00 €	330,00 €
2.1.12	1	Ud. Cimentación maciza para estructura soporte a salida de 30 kV de transformador de potencia, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, encofrado de la peana, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.	Ud	330,00 €	330,00 €
2.1.13	13	Ud. Cimentación maciza para estructura de iluminación exterior, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, encofrado de la peana, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.	Ud	290,00 €	3.770,00 €

CAPÍTULO 2.1:		CIMENTACIONES DE APARATOS		(€)	27.690,00 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
2.1.14	1	Ud. Cimentación maciza para torre de telecomunicaciones, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, encofrado de la peana, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.	Ud	1.100,00 €	1.100,00 €
2.1.15	1	Ud. Cimentación maciza para estructura puntas Franklin, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, encofrado de la peana, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.	Ud	350,00 €	350,00 €

2.2 BANCADA TRANSFORMADOR DE POTENCIA

CAPÍTULO 2.2:		BANCADA TRANSFORMADOR DE POTENCIA		(€)	9.901,00 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
2.2.1	1	Ud. Bancada transformador de potencia/foso de recogida aceite, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, encofrado, suministro y colocación de hormigón armado HA-25 en losa inferior, muros contra el terreno y muros porta raíles, encofrado de paredes, suministro y colocación de armados, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, nivelación y fijación de carril, incluso entramado metálico de soporte y tramex galvanizado en caliente, cantos rodados apagafuegos... totalmente terminada.	Ud	9.900,00 €	9.901,00 €

2.3 RED DE TIERRAS

CAPÍTULO 2.3:		RED DE TIERRAS		(€)	6.468,00 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
2.3.1	1400	RED INFERIROR DE TIERRAS. ml Conductor de cobre desnudo de 185 mm^2, enterrado a 0,6 m de profundidad, incluyendo (aunque no limitado): replanteo, excavación de zanja, retirada a vertedero de material sobrante, aportación de tierra vegetal, tendido del conductor, relleno y compactación de zanja, y parte proporcional de soldaduras aluminotérmicas en los cruces de la malla, derivaciones individuales de conexión de PAT de las estructuras metálicas y de conexiones a cercado perimetral de la SET y grapas de conexión.	ml	4,62 €	6.468,00 €

2.4 CANALIZACIONES DE CABLES

CAPÍTULO 2.4:		CANALIZACIONES DE CABLES		(€)	2.824,80 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
2.4.1	26	ml Canalización prefabricada, para cables de potencia, con tapas de hormigón, y losetas de apoyo de conductores, incluida parte proporcional de excavación, retirada a vertedero de material sobrante, nivelación, drenaje y colocación de losetas y tapas	ml	39,60 €	1.029,60 €
2.4.2	34	ml Canalización de control, ejecutada en tubo de PVC, para recogida de cables de equipos, alumbrado y otros circuitos de intemperie, incluido el tendido y relleno, y resto de operaciones necesarias para la completa terminación.	ml	52,80 €	1.795,20 €

2.5 EDIFICIO DE CONTROL DE LA SUBESTACIÓN

CAPÍTULO 2.5:		EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		(€)	140.615,64 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
2.5.1	271,2	EDIFICIO. Edificio de operación y mantenimiento, incluyendo sin carácter limitativo: excavación, cimentaciones, soleras, estructura portante de hormigón o metálica, forjados, cubiertas, cerramientos exteriores aislados, tabiques interiores, canalizaciones, carpintería metálica, acabados en suelos, techos y paredes y pintura exterior e interior, totalmente terminado.	m^2	429,00 €	116.327,64 €
2.5.2	1	INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN DE EDIFICIO	PA	3.828,00 €	3.828,00 €

CAPÍTULO 2.5:		EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		(€)	140.615,64 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
		Suministro y montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a alumbrado, incluyendo: suministro y montaje de luminarias, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaletas, cajas de conexión y derivación, hilo de línea, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.			
2.5.3	1	INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA DE EDIFICIO Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a alumbrado de emergencia, incluyendo: suministro y montaje de luminarias de emergencia, interruptores, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaletas, cajas de conexión y derivación, hilo de línea, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	PA	2.310,00 €	2.310,00 €
2.5.4	1	INSTALACIÓN DE FUERZA DE EDIFICIO Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a fuerza, incluyendo: suministro y montaje de cajas combinadas con base de enchufe tripolar 32 A 400 V ca y/o base de enchufe bipolar 16 A 220 V ca, así como todos sus accesorios de montaje, cajas, marcos, canaleta, cajas de conexión y derivación, hilo de línea y cuadro de protecciones mural, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	PA	2.508,00 €	2.508,00 €
2.5.5	1	INSTALACIÓN DE TELEFONÍA DE EDIFICIO Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a telefonía y comunicaciones, incluyendo: suministro y montaje de rosetas dobles RJ45, base interior, base intemperie, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaleta, cable UTP-6 categoría 6, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	PA	1.650,00 €	1.650,00 €
2.5.6	1	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DE EDIFICIO Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a calefacción, climatización y ventilación, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaleta, hilo de línea, cajas de conexión y derivación, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	PA	7.392,00 €	7.392,00 €
2.5.7	1	INSTALACIÓN DE SISTEMA CONTRAINCENDIOS DE EDIFICIO	PA	6.600,00 €	6.600,00 €

CAPÍTULO 2.5:		EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		(€)	140.615,64 €
Partida	Uds.	Descripción	Ud	CU(€)	CT(€)
		Suministro, montaje y puesta en marcha de instalaciones propias del edificio correspondientes a sistemas contraincendios, incluyendo: suministro de extintores, detectores, accesorios de montaje, tubos, canaleta, hilo de línea			

2.6 ACABADO PARQUE Y CERRAMIENTO PERIMETRAL

CAPÍTULO 2.6:		ACABADO PARQUE Y CERRAMIENTO PERIMETRAL		(€)	9.941,40 €
Partida	Uds.	Descripción	Ud	CU(€)	CT(€)
2.6.1	950,00	EXTENDIDO DE GRAVA 20/40 Extendido de capa de grava de granulometría 20/40, procedente de machaqueo de piedra, de 15 cm de espesor sobre la superficie no ocupada por cimentaciones, edificio, canalizaciones y viales, incluye suministro, carga y transporte.	m^2	1,26 €	1.197,00 €
2.6.2	500	VIAL PRINCIPAL DE SUBESTACIÓN Vial de anchura según planos, realizado en base a hormigón para viales, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos en formación de caja para viales, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, suministro y colocación de las distintas capas constituyentes, parte proporcional de armados para retracción, realización de juntas, pendientes, incluso suministro y colocación de bordillos laterales de hormigón prefabricados y de la correspondiente base para su asiento. Se incluye asimismo parte proporcional de ensanches para cambios de dirección y todos los elementos necesarios para su completa terminación según Pliegos.	m^2	7,56 €	3.780,00 €
2.6.3	41	ACERA PERIMETRAL	m^2	18,90 €	774,90 €

CAPÍTULO 2.6:		ACABADO PARQUE Y CERRAMIENTO PERIMETRAL		(€)	9.941,40 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
		Acera peatonal de anchura y características según detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos en formación de caja, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, suministro y colocación de encachado, lámina de polietileno, losa de hormigón HM-25 de 10 cm de espesor y pavimento de baldosas de mortero gris, incluido parte proporcional de suministro y colocación de bordillos laterales de hormigón prefabricados y de la correspondiente base para su apoyo y todos los elementos necesarios para su completa terminación según Pliegos			
2.6.4	150	CERRAMIENTO PERIMETRAL Cerramiento metálico perimetral, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, construcción del murete de hormigón, suministro y montaje de pies derechos de tubo de acero galvanizado de Ø48 mm de diámetro y 1,50 mm de espesor, tela metálica de simple torsión 50x50x3mm de acero dulce galvanizado, remate en su parte superior formado por dos filas de alambres de Ø3 mm cada 15 cm aproximadamente, todas ellas galvanizadas, relleno con material de excavación compactado al 100% P.M., carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, tornapuntas, postes de esquina, cables tensores, medios auxiliares y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto.	ml	25,20 €	3.780,00 €
2.6.5	1	PUERTA VEHICULAR Y PEATONAL	Ud	410 €	409,50 €

CAPÍTULO 2.6:		ACABADO PARQUE Y CERRAMIENTO PERIMETRAL		(€)	9.941,40 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
		Suministro e instalación de puerta de vehículos de 6 m de luz libre y 2,3 m de altura, de una hoja corredera motorizada, formada por tubos rectangulares y chapa lisa de 2 mm de espesor, incluso elementos de rodadura, anclajes, pernos, embebidos, topes, con apertura y cierre automático, mecanismos y colocación. Asimismo, se incluyen pilastras de hormigón, rellenos, conexionado a la red de tierras inferiores, etc. todos los elementos necesarios para su completa terminación de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto.			

2.7 TOTAL OBRA CIVIL

OBRA CIVIL	**197.440,84 €**

3 MONTAJE ELECTROMECÁNICO

3.1 ESTRUCTURA METÁLICA

CAPÍTULO 3.1:		ESTRUCTURA METÁLICA		(€)	48.432,00 €
Partida	Uds.	Descripción	Ud	CU(€)	CT(€)
3.1.1	1	Ud. Soporte metálico para seccionador tripolar de línea con puesta a tierra de acero galvanizado en caliente en 220 kV.	Ud	2.500,00 €	2.500,00 €
3.1.2	3	Ud. Soporte metálico para interruptor unipolar de acero galvanizado en caliente en 220 kV.	Ud	4.000,00 €	12.000,00 €
3.1.3	3	Ud. Soporte metálico para transformador de intensidad de acero galvanizado en caliente en 220 kV.	Ud	1.600,00 €	4.800,00 €
3.1.4	3	Ud. Soporte metálico para transformador de tensión de acero galvanizado en caliente en 220 kV.	Ud	1.500,00 €	4.500,00 €
3.1.5	3	Ud. Soporte metálico unipolar para descargadores de sobretensión de acero galvanizado en caliente en 220 kV.	Ud	1.188,00 €	3.564,00 €
3.1.6	3	Ud. Soporte metálico para descargador de sobretensión y botella terminal en 220 kV.	Ud	2.600,00 €	7.800,00 €
3.1.7	1	Ud. Soporte metálico para salida de transformador de potencia por el lado de MT de acero galvanizado en caliente.	Ud	1.320,00 €	1.320,00 €
3.1.8	1	Ud. Soporte metálico para soporte de cables de MT de reactancia de puesta a tierra.	Ud	1.188,00 €	1.188,00 €
3.1.9	13	Ud. Soporte metálico iluminación exterior.	Ud	650,00 €	8.450,00 €
3.1.10	1	Ud. Soporte metálico torre telecomunicaciones.	Ud	1.450,00 €	1.450,00 €
3.1.11	1	Ud. Soporte metálico punta Franklin.	Ud	860,00 €	860,00 €

3.2 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

CAPÍTULO 3.2:		TRANSFORMADOR DE POTENCIA y SSAA		(€)	932.100,00 €
Partida	Uds.	Descripción	Ud	CU(€)	CT(€)
3.2.1	1	Ud. Transformador de potencia 220/30 kV, 38/40 MVA.	Ud	892.500,00 €	892.500,00 €
3.2.2	1	TRANSFORMADOR DE SS.AA. Suministro, transporte, montaje y pruebas de transformador de servicios auxiliares interior 30/0,4 kV 250 kVA, incluyendo encapsulado metálico para montaje en interior y todos los elementos necesarios para una correcta instalación y funcionamiento en marcha.	Ud	39.600,00 €	39.600,00 €

3.3 APARAMENTA ELÉCTRICA EXTERIOR

CAPÍTULO 3.3:	APARAMENTA ELÉCTRICA EXTERIOR		(€)	173.303,80 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
3.3.1	3	Ud. Piezas de conexión salida transformador lado 30 kV.	Ud	29,70 €	89,10 €
3.3.2	3	Ud. Descargadores de sobretensión MT de óxidos metálicos.	Ud	184,80 €	554,40 €
3.3.3	1	Ud. Reactancia de puesta a tierra según especificaciones adjuntas. Servicio exterior, Incluyendo la colocación y fijación, conexión a tierra y conexionado lado de alta y baja tensión.	Ud	12.540,00 €	12.540,00 €
3.3.4	1	Ud. Grupo electrógeno 250 kVA. Suministro, transporte, montaje.	Ud	13.200,00 €	13.200,00 €
3.3.5	1	Ud. Resistencia de puesta a tierra 30 kV	Ud	3.960,00 €	3.960,00 €
3.3.6	3	Ud. Botella terminal retráctil en frío, de intemperie, para cable seco aislado 18/30 kV de 400 mm^2 de Al, para salidas transformador de potencia, incluye conectores a barra.	Ud	42,90 €	128,70 €
3.3.7	180	Suministro y montaje de cable Arbutus para interconexionado de aparamenta de AT necesaria para una correcta ejecución.	ml	4,62 €	831,60 €
3.3.8	3	Ud. Transformador de intensidad de 220 kV para medida y protección, según especificaciones adjuntas, incluido el suministro de grapas y terminales para puesta a tierra, la conexión al cable de la red de tierra de 185 mm2 preparado en la cimentación, el montaje de la tornillería para ensamblaje de tramos, colocación, nivelado y fijación sobre el soporte.	Ud	4.000,00 €	12.000,00 €
3.3.9	3	Ud. Transformador de tensión de 220 kV para medida y protección, según especificaciones adjuntas, incluido el suministro de grapas y terminales para puesta a tierra, la conexión al cable de la red de tierra de 185 mm2 preparado en la cimentación, el montaje de la tornillería para ensamblaje de tramos, colocación, nivelado y fijación sobre el soporte.	Ud	3.500,00 €	10.500,00 €
3.3.10	3	Ud. Interruptor unipolar de 220 kV según especificaciones adjuntas, incluido el suministro de grapas y terminales para puesta a tierra, la conexión al cable de la red de tierra de 185 mm2 preparado en la cimentación, el montaje de la tornillería para ensamblaje de tramos, colocación, nivelado y fijación sobre la cimentación y la parte proporcional de colocación y fijación de la caja de mando.	Ud	20.000,00 €	60.000,00 €

CAPÍTULO 3.3:		APARAMENTA ELÉCTRICA EXTERIOR		(€)	173.303,80 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
3.3.11	1	Ud. Seccionador tripolar de doble apertura lateral con puesta a tierra, de 220 kV según especificaciones adjuntas, incluido el suministro de grapas y terminales para puesta a tierra, la fijación del armario de accionamiento, la timonería, la conexión al cable de la red de tierra de 185 mm2 preparado en la cimentación, el montaje de la tornillería para ensamblaje de tramos, colocación, nivelado y fijación sobre el soporte.	Ud	15.000,00 €	15.000,00 €
3.3.12	6	Ud. Descargadores de sobretensión de 220 kV. Suministro, transporte, montaje, incluidos los contadores de descargas por fase y bases aislantes	Ud	1.800,00 €	10.800,00 €
3.3.13	18	Ud. Equipo iluminación exterior (Alumbrado vial y perimetral, alumbrado acceso a la subestación, alumbrado parque, alumbrado acceso al edificio, alumbrado emergencia exterior).	Ud	175,00 €	3.150,00 €
3.3.14	1	Ud. Punta Franklin	Ud	1.500,00 €	1.500,00 €
3.3.15	1	Ud. Antena telecomunicaciones	Ud	7.500,00 €	7.500,00 €
3.3.16	1	Ud. Depósito recogida aceite	Ud	21.550,00 €	21.550,00 €

3.4 APARAMENTA ELÉCTRICA INTERIOR

CAPÍTULO 3.4:		APARAMENTA ELÉCTRICA INTERIOR		(€)	85.520,82 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
3.4.1	2	Celda SM6 36 kV para línea de circuito de parque con interruptor automático, según especificaciones adjuntas.	PA	15.071,10 €	30.142,20 €
3.4.2	1	Celda SM6 36 kV de Transformador de Servicios Auxiliares y medida de circuito de parque con interruptor automático, según especificaciones adjuntas.	PA	14.789,94 €	14.789,94 €
3.4.3	1	Celda SM6 36 kV de transformador de potencia con interruptor automático, según especificaciones adjuntas.	PA	28.781,28 €	28.781,28 €
3.4.4	110,00	ml. Conductor HEPRZ1 Al 18/30 kV de 630 mm^2	ml	66,00 €	7.260,00 €
3.4.5	60	ml. Conductor HEPRZ1 Al 18/30 kV de 150 mm^2	ml	26,40 €	1.584,00 €
3.4.6	6	Ud. Terminal de conexión a celda, de interior, para cable seco aislado 18/30 kV de 630 mm^2 de Al.	Ud	75,90 €	455,40 €
3.4.7	3	Ud. Terminal de conexión a celda, de interior, para cable seco aislado 18/30 kV de 150 mm^2 de Al.	Ud	66,00 €	198,00 €

CAPÍTULO 3.4:		APARAMENTA ELÉCTRICA INTERIOR		(€)	85.520,82 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
3.4.8	1	Ud. Instalación de puesta a tierra en sala de celdas y de control. En la sala de celdas se instalará un anillo de puesta a tierra formado por un conductor de cobre desnudo 185 mm2 fijado perimetralmente a la pared del foso de celdas mediante grapas de sujeción normalizadas, así como una pletina equipotencial de tierra para conexión de cables de tierra conectada a la red general de tierra del edificio y de parque. En la sala de control se tenderá un conductor de tierra de cobre desnudo de 185 mm2 por los canales de cables, conectado a la red general del edificio y de parque. A este cable de tierra se conectarán todos los cuadros de control, baterías y resto de equipos de bastidor metálico de la sala.	Ud	2.310,00 €	2.310,00 €

3.5 TOTAL MONTAJE ELECTROMECÁNICO

ELECTROMECÁNICO	**1.239.356,62 €**

4 SISTEMA DE CONTROL

4.1 EQUIPOS DE CONTROL Y MONTAJES ASOCIADOS

CAPÍTULO 4.1:		EQUIPOS DE CONTROL Y MONTAJES ASOCIADOS		(€)	141.768,00 €
Partida	Uds.	Descripción	Ud	CU(€)	CT(€)
4.1.1	1	Ud. Armario de control y protección de línea según especificaciones adjuntas, totalmente montado y cableado incluida la interconexión, configuración y las pruebas.	Ud	5.940,00 €	5.940,00 €
4.1.2	1	Ud. Armario de control y protección de transformador según especificaciones adjuntas, totalmente montado y cableado incluida la interconexión, configuración y las pruebas.	Ud	5.940,00 €	5.940,00 €
4.1.3	2	Ud. Armario de control y protección futuro según especificaciones adjuntas, totalmente montado y cableado incluida la interconexión, configuración y las pruebas.	Ud	5.940,00 €	11.880,00 €
4.1.4	1	Ud. Armario de UCS según especificaciones adjuntas, totalmente montado y cableado incluida la interconexión, configuración y las pruebas. Tres posiciones de transformador y una de línea.	Ud	5.940,00 €	5.940,00 €
4.1.5	1	Ud. Armario de SCADA según especificaciones adjuntas, totalmente montado y cableado incluida la interconexión, configuración y las pruebas.	Ud	5.940,00 €	5.940,00 €
4.1.6	1	Ud. Armario de distribución de corriente alterna, según especificaciones adjuntas, totalmente montado y cableado incluida la interconexión, configuración y las pruebas.	Ud	6.600,00 €	6.600,00 €
4.1.7	1	Ud. Armario de distribución de corriente continua, según especificaciones adjuntas, totalmente montado y cableado incluida la interconexión, configuración y las pruebas.	Ud	6.600,00 €	6.600,00 €
4.1.8	1	Ud. Armario de Controlador de potencia de la BESS PPC, según especificaciones adjuntas, totalmente montado y cableado incluida la interconexión, configuración y las pruebas.	Ud	6.600,00 €	6.600,00 €
4.1.9	2	Ud. Armario de medida y facturación de energía, para un punto de medida tipo 1, según especificaciones adjuntas, totalmente montado y cableado incluida la interconexión, configuración y las pruebas de verificación.	Ud	5.280,00 €	10.560,00 €
4.1.10	2	Ud. Suministro de Equipo de corriente continua de 125Vcc, constituida por un conjunto rectificador-cargador y batería de Níquel-Cadmio de 100 Ah alojado en armario metálico. Equipado con detector de faltas a tierra y sistema de control, totalmente instalado y conectado. Según	Ud	6.600,00 €	13.200,00 €

CAPÍTULO 4.1:		EQUIPOS DE CONTROL Y MONTAJES ASOCIADOS		(€)	141.768,00 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
		especificaciones y marcas indicadas en la solicitud de oferta.			
4.1.11	1	Ud. Armario de comunicaciones, según especificaciones adjuntas, totalmente montado y cableado incluida la interconexión, configuración y las pruebas de verificación. Se integrará nueva posición de transformación.	Ud	3.960,00 €	3.960,00 €
4.1.12	1	Ud. Armario de fibra óptica, según especificaciones adjuntas, totalmente montado y cableado incluida la interconexión, configuración y las pruebas de verificación.	Ud	3.960,00 €	3.960,00 €
4.1.13	1	Ud. Armario para protección de alumbrado, fuerza y acondicionamiento del aire de la subestación y salida para comunicación por fibra óptica, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento.	Ud	4.422,00 €	4.422,00 €
4.1.14	1	Ud. Armario para protección contra incendios de la subestación, y salida para comunicación por fibra óptica, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento.	Ud	4.422,00 €	4.422,00 €
4.1.15	1	Ud. Armario para protección de señales de la subestación, y salida para comunicación por fibra óptica, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento.	Ud	4.422,00 €	4.422,00 €
4.1.16	1	Ud. Armario para seguridad corporativa, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento.	Ud	3.300,00 €	3.300,00 €
4.1.17	1	Ud. Armario para material de seguridad.	Ud	3.300,00 €	3.300,00 €
4.1.18	1	Ud. Armario para calidad de energía MAVOSYS, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento.	Ud	3.300,00 €	3.300,00 €
4.1.19	1	Ud. Armario para videovigilancia (CCTV), totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento.	Ud	3.300,00 €	3.300,00 €
4.1.20	1	Ud. Armario para convertidores CC/CC de comunicaciones, según especificaciones adjuntas, totalmente montado y cableado incluida la interconexión, configuración y las pruebas de verificación.	Ud	3.300,00 €	3.300,00 €
4.1.21	1	Ud. Armario de distribución de 48 V.c.c. de comunicaciones, según especificaciones adjuntas, totalmente montado y cableado incluida la interconexión, configuración y las pruebas de verificación.	Ud	3.300,00 €	3.300,00 €
4.1.22	1	Ud. Armario de distribución de 12 V.c.c. de comunicaciones, según especificaciones adjuntas, totalmente montado y cableado incluida	Ud	3.300,00 €	3.300,00 €

CAPÍTULO 4.1:		EQUIPOS DE CONTROL Y MONTAJES ASOCIADOS		(€)	141.768,00 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
		la interconexión, configuración y las pruebas de verificación.			
4.1.23	1	Ud. Armario para rectificador de batería 48 V.c.c., según especificaciones adjuntas, totalmente montado y cableado incluida la interconexión, configuración y las pruebas de verificación.	Ud	4.422,00 €	4.422,00 €
4.1.24	1	Ud. Cuadro de deistribución C.A secundario, totalmente montado, incluida la interconexión, configuración y las pruebas de verificación.	Ud	3.300,00 €	3.300,00 €
4.1.25	1	Ud. Armario de alimentación para servicios auxiliares SSAA, totalmente montado, incluida la interconexión, configuración y las pruebas de verificación.	Ud	5.280,00 €	5.280,00 €
4.1.26	1	Ud. Armario de medida, totalmente montado, incluida la interconexión, configuración y las pruebas de verificación.	Ud	5.280,00 €	5.280,00 €

4.2 TOTAL SISTEMA DE CONTROL

SISTEMA DE CONTROL	**141.768,00 €**

5 CONTROL DE CALIDAD

5.1 CONTROL DE CALIDAD OBRA CIVIL

CAPÍTULO 5.1:		CONTROL DE CALIDAD OBRA CIVIL		(€)	7.260,00 €
Partida	Uds.	Descripción	Ud	CU(€)	CT(€)
5.1.1	1	P.A. Pruebas y ensayos de la obra civil de la instalación incluyendo: - Ensayo de compactación (método nuclear) de la explanación. - Ensayos de rotura a compresión del hormigón y acero según requisito - Control dimensional de cimentaciones y conteo de ferralla (hoja de control).	PA	6.270,00 €	6.270,00 €
5.1.2	1	P.A. Control visual de ejecución de red de tierras, soldaduras y uniones documentado con hoja de control.	PA	990,00 €	990,00 €

5.2 PRUEBAS Y ENSAYOS MONTAJE ELECTROMECÁNICO

CAPÍTULO 5.2:		PRUEBAS Y ENSAYOS MONTAJE ELECTROMECÁNICO		(€)	10.164,00 €
Partida	Uds.	Descripción	Ud	CU(€)	CT(€)
5.2.1	1	Ud. Pruebas de rutina de la instalación, documentadas con hojas de control, incluyendo: - Timbrado de cables. - Verificación de cableado y etiquetado de equipos. - Comprobación de secuencia de fases. - Pruebas funcionales de aparamenta (seccionador, interruptor...). - Inyección de corriente por primario de TI´s (relación de transformación y polaridad). - Inyección de tensiones por primario en TT´s (relación de transformación y polaridad).	Ud	6.996,00 €	6.996,00 €
5.2.2	1	Ud. Ensayos de relés de protección de acuerdo a protocolos de pruebas aprobados.	Ud	792,00 €	792,00 €
5.2.3	1	Ud. Medición de tensiones de paso y contacto para la instalación, incluyendo emisión de certificado oficial. Medición de la resistencia de la puesta a tierra.	Ud	792,00 €	792,00 €
5.2.4	1	Ud. Medida de resistencia de aislamiento de cables de MT (Megado) según norma UNE 21.123 entre fase y pantalla y entre fase y tierra. Se incluyen los certificados del fabricante de los cables.	Ud	792,00 €	792,00 €

CAPÍTULO 5.2:		PRUEBAS Y ENSAYOS MONTAJE ELECTROMECÁNICO		(€)	10.164,00 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
5.2.5	1	Ud. Boletín de Instalación de BT. Tramitación completa.	Ud	792,00 €	792,00 €

5.3 PUESTA EN MARCHA

CAPÍTULO 5.3:		PUESTA EN MARCHA		(€)	9.240,00 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
5.3.1	1	P.A. Puesta en marcha de la instalación.	PA	7.920,00 €	7.920,00 €
5.3.2	1	Ud. Carteles de indicación de peligro por alta tensión en exteriores de la subestación, incluida instalación.	Ud	1.320,00 €	1.320,00 €

NOTA: El suministrador deberá hacerse cargo de todos los trabajos, configuraciones, y ajustes para la correcta marcha de la subestación, en los equipos suministrados por el propio contratista y por la Propiedad.

5.4 TOTAL CONTROL DE CALIDAD

CONTROL DE CALIDAD	**26.664,00 €**

6 RESUMEN

PRESUPUESTO		
1	TOTAL MOVIMIENTO DE TIERRAS	2.565,68 €
2	TOTAL OBRA CIVIL	197.440,84 €
3	TOTAL MONTAJE ELECTROMECÁNICO	1.239.356,62 €
4	TOTAL SISTEMA DE CONTROL	141.768,00 €
5	TOTAL CONTROL DE CALIDAD	26.664,00 €
PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL		**1.581.131,14 €**
GASTOS GENERALES (13%)		205.547,05 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)		94.867,87 €
PRESUPUESTO EJECUCION POR CONTRATA		**1.908.210,06 €**
IVA (21%)		400.724,11 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION POR CONTRATA		**2.308.934,17 €**

El presupuesto actualizado según este Proyecto Técnico Administrativo de la subestación SET BESS SON REUS I 30/220 kV asciende a la cantidad de **UN MILLÓN NOVECIENTOS OCHO MIL DOSCIENTOS DIEZ EUROS CON SEIS CÉNTIMOS (1.908.210,06 €)** (IVA no incluido).